

**REPÚBLICA DE CHILE  
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN EJECUTIVA**

**SE PRONUNCIA SOBRE LA  
OBSERVANCIA DE LA GUÍA QUE  
INDICA**

**RESOLUCIÓN EXENTA**

**SANTIAGO**

**VISTOS:**

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, “Ley N°19.300”); en el Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, “Reglamento del SEIA”); en el Decreto con Fuerza de Ley N°1/19.653, que Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N°18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N°19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en el Decreto N°40, de fecha 06 de abril de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra Directora Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental; el Oficio Ordinario N° 202499102679, de fecha 30 de julio 2024, de la Directora Ejecutiva del SEA, que deja sin efecto y complementa instrucciones sobre la aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental y en la Resolución N°36 del 23 de diciembre del año 2024 de la Contraloría General de la República, que Fija Normas sobre Exención del Trámite de Toma de Razón.

**CONSIDERANDO:**

1. Que, la letra d) del artículo 81 de la Ley N°19.300 establece que corresponderá al Servicio de Evaluación Ambiental “uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes, mediante el establecimiento, entre otros, de guías trámite”.
2. Que, el inciso 2° del artículo 4° del Reglamento del SEIA, dispone que el “Servicio podrá, de conformidad a lo señalado en el artículo 81 letra d) de la Ley, uniformar los criterios o exigencias técnicas asociadas a los efectos, características o circunstancias contempladas en el artículo 11 de la Ley, los que deberán ser observados para los efectos del presente Título” (Título II del Reglamento del SEIA).

3. Que, el Servicio a través de la Resolución Exenta N°202199101134, del 11 de marzo de 2021 hace presente la vigencia y observancia de la “Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA” (primera edición).
4. Que, en el ejercicio de las facultades precedentemente señaladas, el Servicio ha elaborado la “**Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA**” (segunda edición, 2025) y, en consecuencia, ha dejado sin efecto la primera edición.

El objetivo de esta segunda edición es incorporar los lineamientos para la descripción de las partes, obras y acciones asociadas al uso de las tecnologías de “extracción directa de litio” (DLE) y actualiza la información presentada en la primera edición respecto de las partes, obras y acciones de la extracción de litio a través de la tecnología de piscinas de evaporación solar, especialmente en lo relacionado con los sistemas de monitoreo, control de procesos y medidas de prevención de impactos ambientales.

El alcance de este documento es la descripción del proyecto, con el objetivo de permitir al titular describir un proyecto con el suficiente nivel de desagregación y detalle que permita a evaluadores y, también, a la ciudadanía su comprensión e identificación de sus potenciales impactos ambientales, en relación con la información solicitada como contenidos mínimos de un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental por los artículos 18 y 19, respectivamente, del Decreto Supremo 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante RSEIA) vigente y modificado por el Decreto 30, de 2023, del Ministerio del Medio Ambiente.

5. Que, de acuerdo a lo señalado en el Oficio Ordinario N° 202499102679, de fecha 30 de julio 2024, de la Directora Ejecutiva del SEA, que deja sin efecto y complementa instrucciones sobre la aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, “*Los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental, que sean unificados por el Servicio en guías y criterios de evaluación, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 81 letra d) de la Ley N° 19.300, se entenderán vigentes, en adelante, desde la fecha de publicación de un extracto en el Diario Oficial de la respectiva resolución exenta que tiene presente su observancia o del respectivo oficio, según corresponda. Lo anterior no obsta a que el servicio pueda publicar de manera preliminar dichos documentos en su sitio web.*”

## RESUELVO:

1. **Tener presente** la observancia del documento singularizado en el Considerando N°4 de la presente resolución.
2. **Establecer que dicho documento se entenderá vigente desde la fecha de publicación del extracto de la presente resolución exenta en el Diario Oficial**, debiendo observarse su contenido de acuerdo con lo establecido en la letra d) del artículo 81 de la Ley N°19.300 y en el Decreto Supremo N°40, de 2012, Reglamento del SEIA, del Ministerio del Medio Ambiente.

**ANÓTESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE UN EXTRACTO DE LA PRESENTE  
RESOLUCIÓN EN EL DIARIO OFICIAL Y ARCHÍVESE**

**VALENTINA DURÁN MEDINA  
DIRECTORA EJECUTIVA  
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**

JCMF/CPD/CMD/RZP/cmr

**Distribución:**

- Direcciones Regionales, Servicio de Evaluación Ambiental
- División Jurídica, Servicio de Evaluación Ambiental.
- División de Evaluación y Participación Ciudadana, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Coordinación Regional, Servicio de Evaluación Ambiental.
- División de Tecnologías y Gestión de la Información, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Departamento de Auditoría Interna, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Departamento de Comunicaciones, Servicio de Evaluación Ambiental.

**C.c:**

- Dirección Ejecutiva, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Oficina de Partes, Servicio de Evaluación Ambiental



Firmado por: Juan  
Cristóbal Moscoso  
Farias  
Fecha: 25/11/2025  
10:48:57 CLST



Firmado por: Valentina  
Alejandra Durán  
Medina  
Fecha: 25/11/2025  
11:51:15 CLST



## DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

# GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN DE LITIO Y OTRAS SUSTANCIAS MINERALES DESDE SALARES EN EL SEIA





## GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN DE LITIO Y OTRAS SUSTANCIAS MINERALES DESDE SALARES EN EL SEIA

**Autor:** Servicio de Evaluación Ambiental

Segunda edición

Santiago, noviembre de 2025

**Diseño y diagramación:** Servicio de Evaluación Ambiental y Findie.

**Ilustración de portada:** Adobe Stock, Deposiphotos, Unplash.

**Fotografías interior:** Adobe Stock.

**Cómo citar este documento:** Servicio de Evaluación Ambiental, 2025. *Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA*. Segunda edición. Santiago, Chile.

Si desea presentar alguna consulta, comentario o sugerencia respecto del documento, por favor, escribir al siguiente correo [comentarios.documentos@sea.gob.cl](mailto:comentarios.documentos@sea.gob.cl)



# GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN DE LITIO Y OTRAS SUSTANCIAS MINERALES DESDE SALARES EN EL SEIA



La segunda edición de la **Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA** ha sido elaborada por el Departamento de Estudios y Desarrollo con la colaboración de los demás departamentos de la División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana, División Jurídica, Departamento de Comunicaciones y Direcciones Regionales del Servicio de Evaluación Ambiental.

La Dirección Ejecutiva del SEA agradece la colaboración del Ministerio de Minería, a través del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) y la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), la Dirección General de Aguas (DGA), el Ministerio de Minería, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

## PRESENTACIÓN

Dando cumplimiento a un mandato legal<sup>1</sup>, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) se encuentra uniformando los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes y exigencias técnicas de la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades, entre otros, mediante la elaboración de guías.

Dicha labor requiere **establecer criterios comunes y consistentes** con el conjunto de competencias ambientales de los distintos Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA) 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 a asegurar una evaluación más técnica, conforme a los objetivos estratégicos del SEA, y siguiendo las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

En base a lo anterior, la elaboración de esta **segunda versión** de la “**Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA**”, nace de un trabajo colaborativo entre el Ministerio de Minería, el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), la Dirección General de Aguas (DGA), el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), con el fin de que esta publicación aborde la explotación de litio y otras sustancias minerales desde los salares.

Considerando que el litio es un mineral estratégico para el desarrollo energético de Chile, esta iniciativa permite establecer criterios enfocados en la explotación sustentable del recurso, dado su creciente mercado, cuya demanda aumenta año tras año; impulsado por un fuerte aumento en usos para almacenar energía, para cubrir la electromovilidad y abastecer plantas de energías renovables no convencionales.

**El alcance de este documento es la descripción del proyecto**, con el objetivo de permitir al titular describir un proyecto con el suficiente nivel de desagregación y detalle que permita a evaluadores y, también, a la ciudadanía su comprensión e identificación de sus potenciales impactos ambientales, en relación con la información solicitada como contenidos mínimos de un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental por los artículos 18 y 19, respectivamente, del DS 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante Reglamento del SEIA) vigente y modificado por el Decreto 30, de 2023, del Ministerio del Medio Ambiente.

---

<sup>1</sup> Ref. artículo 81 letra d), de la Ley 19.300.

En particular, esta segunda edición incorpora **lineamientos para la descripción de las partes, obras y acciones asociadas al uso de las tecnologías de "extracción directa de litio"** (DLE<sup>2</sup>) y actualiza la información presentada en la primera edición respecto de las partes, obras y acciones de la extracción de litio a través de la tecnología de piscinas de evaporación solar, especialmente en lo relacionado con los sistemas de monitoreo, control de procesos y medidas de prevención de impactos ambientales.

De este modo, mediante la publicación de esta guía, se orienta a los titulares en la descripción de sus proyectos, facilitando la labor de los distintos OAECA que participan en el SEIA en sus pronunciamientos y contribuyendo a que los proyectos que ingresen sean lo más completos posible y que, de esta manera, el proceso de evaluación de impacto ambiental sea ágil y fluido.

Se hace presente que la observancia, aplicación y vigencia de esta guía se rige por el Ordinario 202499102679, del 30 de julio de 2024, que deja sin efecto y complementa instrucciones sobre la aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del SEA. Conforme a dicho instructivo, y sin perjuicio de su publicación previa en la página web del SEA, la presente Guía entrará en vigencia a partir de la publicación de su extracto en el Diario Oficial, debiendo ser observada por aquellos actores que participan en el SEIA a contar de esa fecha, sin perjuicio de lo cual aquellos titulares de proyectos que se encuentren en evaluación podrán, si así lo estiman, aplicar estos criterios de manera voluntaria.

**Dirección Ejecutiva**

**Servicio de Evaluación Ambiental**

---

<sup>2</sup> DLE: *Direct Lithium Extraction*, por sus siglas en inglés.

# RESUMEN

Esta segunda edición de la "Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA" (en adelante "Guía") tiene por objetivo uniformar la descripción de este tipo de proyectos, reducir discrecionalidad y asegurar evaluaciones consistentes, actualizando e incorporando lineamientos para la descripción de las partes, obras y acciones asociadas al uso de las tecnologías de "extracción directa de litio" (DLE).

## 1.1 Contexto y alcance

Chile concentra entre el 36 al 40% de las reservas mundiales de litio, principalmente en los salares andinos y altoandinos. Los salares son ecosistemas frágiles, por ende y conforme a la Estrategia Nacional del Litio (2023), la explotación del litio y otras sustancias minerales asociadas a estos sistemas debe ser abordada con criterios y metodologías específicas acorde a cada salar, además de considerar las relaciones sociales, culturales y económicas en torno a estos ecosistemas, de modo de asegurar tanto el menor impacto socioambiental posible en los territorios como la sostenibilidad del recurso.

La Guía presenta lineamientos para orientar la descripción de las distintas partes, obras y acciones de los proyectos mineros de extracción de litio, y otros minerales asociados, a través de la extracción de salmuera desde los salares pre-andinos y andinos. La explotación de estos minerales, independiente la tecnología utilizada, se puede describir en las siguientes etapas:

- **Campo de pozos:** extracción y reinyección, con monitoreo químico y modelación hidrogeológica.
- **Tratamiento de salmuera:**
  - Evaporación solar: piscinas para concentración y cosecha de sales.
  - DLE: captura selectiva del ion litio mediante procesos químicos, con pretratamiento y regeneración.
- **Plantas químicas:** producción de carbonato ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) e hidróxido de litio ( $\text{LiOH}$ ); en DLE, integración directa con procesos de purificación y electrólisis.
- **Cierre:** desmantelamiento, restauración del balance hídrico y disposición segura de reactivos y residuos.

## 1.2 Incorporación de tecnologías DLE:

Esta actualización introduce la descripción detallada de tecnologías de DLE como alternativa o complemento a la evaporación solar. Estas tecnologías —extracción por solvente, adsorción e intercambio iónico— permiten:

- Mayor eficiencia y recuperación de litio en menor tiempo.
- Reducción de superficie ocupada.
- Posibilidad de reinyección de salmuera agotada para mantener el balance hidrogeológico.

### 1.2.1 Aspectos clave para proyectos que consideren las tecnologías DLE:

Además, esta actualización incorpora lineamientos clave para la descripción de este tipo de tecnologías, considerando tanto partes, insumos, residuos, potenciales impactos, entre otros:

- Descripción exhaustiva de unidades: columnas de intercambio, mixer-settlers, sistemas de elución, manejo de reactivos y almacenamiento de soluciones concentradas.
- Balance hídrico y energético: consumo de agua y energía por tonelada de LCE<sup>3</sup>, eficiencia de recuperación, recirculación y tratamiento de efluentes.
- Gestión ambiental: monitoreo continuo, compatibilidad química para reinyección, planes de contingencia ante fallas en sistemas DLE.

---

**3** LCE: Carbonato de Litio Equivalente (*Lithium Carbonate Equivalent*). Unidad de medida estándar que permite expresar la producción de diferentes compuestos de litio (hidróxido, cloruro, entre otros.) en términos equivalentes de carbonato de litio.

# ÍNDICE

<u>PRESENTACIÓN</u>	5
<u>RESUMEN</u>	7
<u>ÍNDICE</u>	9
<u>SIGLAS Y ACRÓNIMOS</u>	12
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	14
<u>1.1. Contexto de la Guía</u>	14
<u>1.1.1. Estrategia nacional del litio</u>	14
<u>1.1.2. Salares, salmueras y su explotación</u>	15
<u>1.2. Objetivo y alcances de la guía</u>	18
<u>1.2.1. Consideración de la variable cambio climático</u>	21
<u>1.3. Alcances conceptuales y descripción general del proceso para la extracción de litio y otras sustancias minerales desde salares</u>	22
<u>1.3.1. Exploración y prospección de reservas del mineral</u>	25
<u>1.3.2. Desarrollo del campo de pozos</u>	26
<u>1.3.3. Tecnologías de tratamiento de la salmuera extraída para su procesamiento</u>	29
<u>1.3.4. Plantas de procesamiento químico para la obtención de los diferentes productos</u>	36
<u>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u>	45
<u>2.1. Identificación del titular</u>	45
<u>2.2. Antecedentes generales</u>	45
<u>2.2.1. Nombre del proyecto</u>	45
<u>2.2.2. Descripción breve del proyecto</u>	46
<u>2.2.3. Objetivo general del proyecto</u>	47
<u>2.2.4. Tipología del proyecto según el artículo 3º del Reglamento del SEIA</u>	47
<u>2.2.5. Monto de inversión del proyecto</u>	48
<u>2.2.6. Vida útil del proyecto</u>	48
<u>2.2.7. Desarrollo del proyecto en etapas</u>	49
<u>2.3. Localización y superficie del proyecto</u>	49
<u>2.3.1. Localización político-administrativa</u>	49
<u>2.3.2. Representación cartográfica</u>	49
<u>2.3.3. Superficie del proyecto</u>	51
<u>2.3.4. Justificación de su localización</u>	51
<u>2.3.5. Condición de riesgo climático de la zona</u>	52

<b>2.4. Partes y obras del proyecto .....</b>	<b>52</b>
2.4.1. <u>Temporalidad de partes y obras .....</u>	52
2.4.2. <u>Listado general de partes y obras .....</u>	53
2.4.3. <u>Descripción de las partes y obras temporales .....</u>	54
2.4.4. <u>Descripción de las partes y obras permanentes .....</u>	65
<b>2.5. Fase de construcción .....</b>	<b>87</b>
2.5.1. <u>Acciones .....</u>	87
2.5.2. <u>Cronología .....</u>	103
2.5.3. <u>Mano de obra .....</u>	103
2.5.4. <u>Suministros o insumos básicos .....</u>	104
2.5.5. <u>Extracción de recursos naturales .....</u>	109
2.5.6. <u>Emisiones y efluentes .....</u>	110
2.5.7. <u>Residuos .....</u>	117
2.5.8. <u>Situaciones de riesgo o contingencias .....</u>	121
<b>2.6. Fase de operación .....</b>	<b>122</b>
2.6.1. <u>Acciones .....</u>	122
2.6.2. <u>Cronología .....</u>	137
2.6.3. <u>Mano de obra .....</u>	137
2.6.4. <u>Suministros o insumos básicos .....</u>	137
2.6.5. <u>Productos y servicios generados .....</u>	140
2.6.6. <u>Extracción de recursos naturales .....</u>	141
2.6.7. <u>Emisiones y efluentes .....</u>	141
2.6.8. <u>Residuos .....</u>	144
2.6.9. <u>Situaciones de riesgo o contingencias .....</u>	145
<b>2.7. Fase de cierre .....</b>	<b>146</b>
2.7.1. <u>Cronología .....</u>	148
2.7.2. <u>Situaciones de riesgo o contingencias .....</u>	148
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>151</b>
3.1. <u>Ejemplos de impactos ambientales .....</u>	152
3.2. <u>Reinyección de salmuera en proyectos DLE .....</u>	173
3.3. <u>Resumen de impactos frecuentes por componente .....</u>	173
<b>4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE .....</b>	<b>176</b>
4.1. <u>Consideraciones generales .....</u>	176
4.2. <u>Normas relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto</u>	<b>178</b>
4.2.1. <u>Ley 18.248 .....</u>	178
4.2.2. <u>Ley 20.551 .....</u>	178
4.2.3. <u>Ley 20.920 .....</u>	179
4.2.4. <u>DFL 725 de 1967 .....</u>	179
4.2.5. <u>DS 38 de 2011 .....</u>	180

4.2.6. <a href="#">DS 1 de 2022</a>	182
4.2.7. <a href="#">DS 43 de 2015</a>	183
4.2.8. <a href="#">DS 46 de 2002</a>	183
4.2.9. <a href="#">DS 47 de 1992</a>	183
4.2.10. <a href="#">DS 55 de 1994</a>	184
4.2.11. <a href="#">DS 75 de 1987</a>	185
4.2.12. <a href="#">DS 132 de 2002</a>	185
4.2.13. <a href="#">DS 138 de 2005</a>	185
4.2.14. <a href="#">DS 144 de 1961</a>	186
4.2.15. <a href="#">DS 148 de 2003</a>	186
4.2.16. <a href="#">DS 160 de 2008</a>	188
4.2.17. <a href="#">DS 236 de 1926</a>	188
4.2.18. <a href="#">DS 298 de 1994</a>	189
4.2.19. <a href="#">DS 594 de 1999</a>	190
4.2.20. <a href="#">Decreto 1 de 2013</a>	191
4.2.21. <a href="#">Decreto 4 de 1994</a>	191
<b>4.3. Normas relacionadas con componentes ambientales</b>	<b>192</b>
4.3.1. <a href="#">Ley 4.601</a>	192
4.3.2. <a href="#">Ley 17.288</a>	192
4.3.3. <a href="#">Ley 18.892</a>	193
4.3.4. <a href="#">Ley 19.253</a>	193
4.3.5. <a href="#">Ley 20.283</a>	194
<b>ANEXOS</b>	<b>196</b>
ANEXO 1. <a href="#">Glosario</a>	196
ANEXO 2. <a href="#">Permisos ambientales sectoriales citados en la Guía</a>	203
ANEXO 3. <a href="#">Bibliografía</a>	208

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

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

<b>AI</b>	: Área de Influencia
<b>Cochilco</b>	: Comisión Chilena del Cobre
<b>DIA</b>	: Declaración(es) de Impacto Ambiental
<b>DLE</b>	: <i>Direct Lithium Extraction</i> , o en español: extracción directa del litio
<b>ECC</b>	: Efectos, Características o Circunstancias
<b>EIA</b>	: Estudio(s) de Impacto Ambiental
<b>OAeca</b>	: Órgano(s) de la Administración del Estado con Competencia Ambiental
<b>PAS</b>	: Permiso(s) Ambiental(es) Sectorial(es)
<b>RCA</b>	: Resolución(es) de Calificación Ambiental
<b>Respel</b>	: Residuo(s) peligroso(s)
<b>SEA</b>	: Servicio de Evaluación Ambiental
<b>SEIA</b>	: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
<b>Sernageomin</b>	: Servicio Nacional de Geología y Minería
<b>SMA</b>	: Superintendencia del Medio Ambiente
<b>SVCGH</b>	: Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos



# 1.

## INTRODUCCIÓN

1.

# 1. INTRODUCCIÓN

1.

## 1.1 Contexto de la Guía

### 1.1.1 Estrategia nacional del litio

Según la Estrategia Nacional del Litio (2023) (en adelante, la “Estrategia”) el “**litio ha pasado a constituir un mineral de alto valor estratégico** debido a la relevancia crucial que toma en la actualidad en el proceso global de transición energética (...)” (énfasis agregado), destacando que las “reservas de litio y las operaciones de extracción están concentradas en unos pocos países, siendo **Chile el que posee una de las principales reservas**”. A su vez, la Estrategia recoge el desafío con una mirada sostenible, “reconociendo que los salares y su entorno, donde se concentran las reservas nacionales del mineral son ecosistemas complejos y únicos, reservas de agua en el desierto y hogar de pueblos y culturas milenarios (...)” por lo que deben ser protegidos y preservados.

Para tales fines, la Estrategia indica que son los órganos de la administración del Estado quienes entregarán la “visión estratégica de largo plazo en todo el ciclo productivo, desde la exploración hasta la agregación de valor, además de regulaciones claras para asegurar la sostenibilidad y la reinversión en el desarrollo del país”. En esta línea, el SEA se ve interpelado, respecto a su rol como administrador del SEIA, a uniformar criterios según lineamientos que establezcan los OAECA<sup>4</sup> para la evaluación ambiental de este tipo de proyectos.

El 11 de marzo de 2021, el SEA publicó la primera edición de la “Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares en el SEIA”, que tuvo por objetivo establecer una metodología para la descripción de este tipo de proyectos, considerando la tecnología utilizada a la fecha, denominada “piscina de evaporación solar”. Sin embargo, en la actualidad, no es la única tecnología disponible para extraer el litio desde los salares, sino que existen otras que avanzan a procesos más eficientes y sostenibles, tales como las denominadas como “extracción directa de litio” (DLE), las cuales están siendo probadas a diversas escalas en Chile, desde pilotos hasta propuestas de construcción<sup>5</sup>, siendo métodos o procesos de extracción y procesamiento que están estrechamente relacionadas con la ubicación geográfica y las condiciones climáticas.

Por lo tanto, la presente guía busca incorporar el funcionamiento de estas tecnologías a la descripción de este tipo de proyectos que se someten al SEIA, con la finalidad de disminuir la discrecionalidad en la evaluación ambiental.

<sup>4</sup> Artículo 81, literal d), de la Ley 19.300.

<sup>5</sup> Véase Tabla 9 del informe “El litio y sus tecnologías de procesamiento” (Cochilco, 2024).

### 1.1.2 Salares, salmueras y su explotación

Los salares y lagunas salinas del norte de Chile cuentan con un gran potencial para la explotación del litio puesto que constituyen una de las mayores reservas de este mineral en el mundo, con cerca del 36% al 40% estimado a nivel mundial (Estrategia Nacional del Litio, 2023). Estos depósitos se extienden desde la región de Arica y Parinacota hasta la de Atacama, con características fisicoquímicas e hidrogeológicas diversas, emplazándose tanto en la cercanía a zonas costeras, en la zona intermedia entre los dos cordones cordilleranos, así como en zonas pre-andinas y andinas, es decir, sobre los 2.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (Estrategia Nacional del Litio, 2023). Cabe señalar que, según la Constitución Política de la República de Chile, en su artículo 19, numeral 24, los salares son comprendidos como minas en cuanto a que el “Estado tiene el dominio absoluto, exclusivo, inalienable e imprescriptible de todas las minas, comprendiéndose en éstas las covaderas, las arenas metalíferas, los **salares** (...)" (énfasis agregado).

.....

La descripción de las partes, obras y acciones, así como de posibles impactos, presentados en esta Guía se centrará en proyectos de extracción y procesamiento del litio y otros minerales desde salares ubicados en las zonas pre-andinas y andinas.

.....

La mayor reserva de litio a nivel nacional conocida está ubicada en el Salar de Atacama, con más del 90% de este mineral, cuyas condiciones de explotación convierten este proceso en una actividad económica competitiva a nivel mundial. Sin embargo, aún existen sitios de exploración y explotación de este recurso en otros salares del país. Según un estudio<sup>6</sup> realizado el año 2013 por el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin), donde se analizaron 18 salares (incluido el Salar de Atacama), se determinó que existiría un potencial de explotación y viabilidad económica en- al menos- otros cinco (5) salares, considerando, entre otros puntos relevantes, las concentraciones superiores a las 500 partes por millón (ppm) del mineral de litio en la salmuera.

Las fuentes con mayor potencialidad de contener este mineral corresponden a **salares pre-andinos y andinos**<sup>7</sup>. Estos ecosistemas, que incluyen vegas y bofedales, revisten importancia internacional por sustentar una diversidad ecológica única, con un alto endemismo,

<sup>6</sup> Estudio del potencial de litio en salares del norte de Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, 2013.

<sup>7</sup> Entre los salares pre-andinos se encuentra el Salar de Atacama, el cual está ubicado a una altura estimada por sobre el nivel del mar de 2.300 metros.

además de ser sistemas fundamentales en las relaciones sociales, culturales y económicas de las regiones donde se emplazan.

Estas características resaltan la importancia de los salares, los cuales no pueden ser tratados como simples cuerpos o “espejos de agua” aislados, sino como sistemas hidrogeológicos complejos. Es así como la extracción de la salmuera (que contiene el litio) desde los salares, específicamente desde el núcleo salino, puede afectar no solo el comportamiento hidrogeológico del acuífero del cual se alimenta, sino también, a su equilibrio iónico en cuanto a la concentración de sales y minerales disueltos, además de tener consecuencias negativas para estos ecosistemas, poniendo en riesgo a las especies que dependen de estos. Sumado a lo anterior, la extracción de aguas superficiales o subterráneas para el proceso puede generar consecuencias negativas e irreversibles para estos sistemas frágiles.

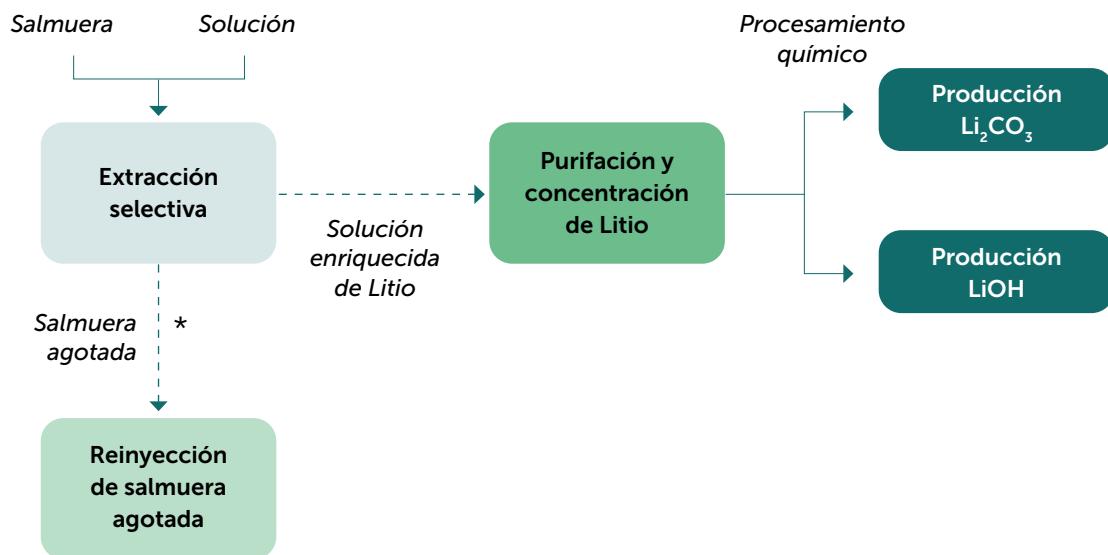
En este contexto, conforme a la Estrategia Nacional del Litio, de 2023, **la explotación del litio y otras sustancias minerales asociadas a los salares debe ser abordada con criterios y metodologías específicas acorde a cada salar**, además de considerar las relaciones sociales, culturales y económicas en torno a estos ecosistemas, de modo de asegurar el menor impacto socioambiental posible en los territorios y asegurar la sostenibilidad del recurso.

Actualmente, la extracción de litio -a nivel nacional- se desarrolla, principalmente, bajo la tecnología de piscinas de evaporación solar para salmueras. Sin embargo, en la búsqueda de la mejora continua debido a las exigencias actuales de sostenibilidad y responsabilidad socioambiental, es que emergen nuevas tecnologías para este proceso, buscando las “mejores técnicas disponibles”<sup>8</sup> acorde a lo establecido en el artículo 2º de la Ley 19.300, Aprueba Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Entre estas tecnologías destacan las denominadas DLE, que considera la extracción selectiva del mineral (ión litio<sup>9</sup>) contenido en la salmuera, para luego ser purificado y concentrado obteniéndose principalmente productos como carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) o hidróxido de litio (LiOH), tal como se presenta en la Figura 1. Se destacan estos productos debido a su mayor comercialización y uso industrial, preferentemente en baterías.

<sup>8</sup> Mejores técnicas disponibles: la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestre la capacidad práctica de determinadas técnicas para evitar o reducir en general las emisiones y el impacto en el medio ambiente y la salud de las personas. Ref. artículo 2º, letra m bis), de la Ley 19.300.

<sup>9</sup> Se define como aquel elemento químico cargado eléctricamente, ya sea su carga positiva o negativa.

**Figura 1.** Esquema general de tratamiento y procesamiento de litio a través del uso de tecnologías DLE



Fuente: elaboración propia con base en Cochilco (2024)

Los diferentes procesos de las tecnologías DLE están siendo desarrollados y probados en diversas faenas nacionales que si bien, no han llegado a implementarse plenamente en forma industrial, han conseguido avances importantes sobre todo en los procesos como la **extracción por solvente, adsorción e intercambio iónico<sup>10</sup>**.

Estas tecnologías destacan por la disminución en los tiempos de procesamiento, una mayor recuperación del litio desde la salmuera y la posibilidad de aminorar los impactos sobre la disponibilidad, en términos de la cantidad y calidad, del recurso hídrico<sup>11</sup>. Por lo tanto, resulta recomendable considerar su descripción para los futuros proyectos o actividades que ingresen al SEIA y contemplen la extracción y procesamiento de litio desde salares.

Más detalles de los procesos de la tecnología DLE, incluyendo descripción detallada de sus partes, obras y acciones, se entregarán en las siguientes secciones de la presente guía.

**10** Véase detalles de estos procesos en la sección 1.3.3 de la presente Guía.

**11** Esta posibilidad se encuentra asociada a la reinyección de la "salmuera agotada" a la cuenca, cuestión que se abordará de manera general en la sección 3.2 de la presente Guía.

## 1.2 Objetivo y alcances de la guía

Una de las principales funciones del SEA es sobre uniformar los antecedentes, requisitos y, en general, la información necesaria para realizar la evaluación de impacto ambiental.

**En ese contexto, el objetivo de la presente guía es orientar la descripción las distintas partes, obras y acciones de los proyectos mineros de extracción de litio, y otros minerales asociados,** a través de la extracción de salmuera desde los salares pre-andinos y andinos.

La explotación de estos minerales, independiente la tecnología utilizada, se puede describir en las siguientes etapas:

- La exploración y prospección, que incluye una evaluación de las reservas del mineral;
- El desarrollo del campo de pozos, tanto para la extracción de la salmuera como la potencial reinyección de la salmuera agotada;
- El tratamiento de la salmuera, a través de piscinas de evaporación solar o tecnologías de extracción directa (DLE);
- El procesamiento de las sales minerales en las plantas de proceso y, finalmente;
- El cierre de las instalaciones.

---

El alcance de esta guía comprende las etapas desde el desarrollo del campo de pozos, para la posterior extracción y tratamiento de las salmueras, hasta la obtención de los productos comercializables en las plantas de procesamiento y el correspondiente cierre de estas instalaciones.

---

Queda fuera del alcance de esta guía, específicamente del capítulo 2°, la descripción de las partes, obras y acciones para la exploración y prospección del recurso.

---

La Figura 2 ilustra el proceso de evaluación de impacto ambiental de un proyecto o actividad en el SEIA y el alcance de esta guía. La identificación de las partes, obras y acciones de un proyecto, así como sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos, productos y servicios generados, según correspondan, forman parte de la descripción del proyecto, tanto bajo la presentación de una DIA como de un EIA.

Esta descripción permite identificar y estimar los impactos ambientales del proyecto o actividad y delimitar las áreas de influencia de los distintos objetos de protección, de tal manera de evaluar la significancia de los impactos y determinar el instrumento de sometimiento al SEIA; ya sea una DIA o EIA, además de las respectivas medidas asociadas, en caso de corresponder. Cabe indicar que la presente Guía incluye, en la sección 3°, la **identificación de posibles**

**impactos**, cuyos análisis sirven de referencia para titulares y consultores al momento de desarrollar las DIA o EIA, debiendo ser revisada y analizada en función a las características propias del proyecto, del lugar de emplazamiento y de las componentes ambientales que se puedan alterar, de tal manera de identificar los impactos propios de cada proyecto o actividad que se someta al SEIA.

Además, desde la descripción de proyecto se vincula la **normativa ambiental aplicable** y los **Permisos Ambientales Sectoriales (PAS)**, indicados en el Reglamento del SEIA, aplicables según las distintas partes, obras o acciones. Estos proyectos requieren habitualmente diversos PAS relacionados con el manejo del recurso hídrico (intervención de cuerpos de agua, extracción de aguas subterráneas, obras de conducción, modificación de cauces, tratamiento de aguas servidas), manejo de residuos (almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos), protección del patrimonio natural y cultural (labores en áreas protegidas, rescate arqueológico, corta de vegetación), e instalaciones mineras (depósitos de estériles, planes de cierre). En el Anexo 2 de esta Guía se enumera un listado referencial de los PAS que podrían requerir ser presentados, lo cual debe ser revisado y analizado en función las particularidades de cada proyecto. Es importante señalar que, en caso de ser necesario presentar alguno de los PAS, estos deben ser incluidos en el capítulo de normativa ambiental aplicable del EIA o la DIA, según corresponda.

Por último, y en función a la descripción de cada fase del proyecto, se enumera algunas situaciones de riesgos o contingencias<sup>12</sup> para la elaboración del plan de prevención de contingencias y del plan de emergencias.

---

<sup>12</sup> Para lo cual se deberá tener en consideración la diferencia entre impacto ambiental y riesgo para efectos del SEIA, acorde a lo descrito en el Ordinario 180972, del 5 de julio de 2018, de la Dirección Ejecutiva del SEA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

**Figura 2.** Contenidos y alcances de esta guía de descripción de proyectos respecto de la evaluación ambiental



Fuente: elaboración propia

En el marco de la mejora continua de los productos generados por el SEA como lo son las guías y documentos de criterios de evaluación, es que **se actualiza la primera edición de esta Guía incorporando las partes, obras y acciones relacionadas con las tecnologías DLE, específicamente para aquellos procesos de extracción por solvente, adsorción e intercambio iónico**. Si bien, existen otras tecnologías DLE, lo que persigue esta guía es presentar las partes y obras asociadas a los métodos que se cuenta con más información y experiencia a nivel nacional (Cochilco, 2024), por lo que, si se aplica otro método DLE, se deberá detallar las partes y obras con un nivel de suficiencia igual al aquí presentado. Lo anterior, para dar cumplimiento a una de las principales funciones del SEA sobre uniformar los antecedentes, requisitos y, en general, la información necesaria para realizar la evaluación de impacto ambiental.

Lo fundamental es que el capítulo de descripción del proyecto que se elabore para presentar un proyecto o actividad al SEIA tenga el suficiente nivel de desagregación y detalle que permita reconocer y comprender las partes, obras y acciones de la tecnología actualmente utilizada “Evaporación Solar”, así como de las tecnologías definidas como “Extracción Directa del Litio” (DLE), para posteriormente identificar y describir los impactos ambientales asociados.

Se recomienda al titular que al momento de caracterizar y describir las partes, obras y acciones que contempla el capítulo de descripción del proyecto de la DIA o el EIA, considere el **escenario más desfavorable** para efectos de todos los análisis de impactos considerando la **máxima capacidad operativa**.

### 1.2.1 Consideración de la variable cambio climático

En el contexto actual de crisis climática global, es fundamental que los proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares incorporen la variable de cambio climático en su evaluación ambiental. La Ley 21.455, Ley Marco de Cambio Climático (en adelante LMCC), estableció, en el artículo 40, que “los proyectos o actividades que se sometan a evaluación de impacto ambiental de acuerdo a la ley considerarán la variable de cambio climático en los componentes del medio ambiente que sean pertinentes, conforme lo disponga el reglamento respectivo”. Posteriormente, el Decreto Supremo 30, de 2023, del Ministerio del Medio Ambiente, modificó el Reglamento del SEIA incorporando las obligaciones derivadas de la implementación de la LMCC.

Los proyectos de explotación de litio desde salares, presentan una particular vulnerabilidad a los efectos del cambio climático debido a su emplazamiento en ecosistemas frágiles, caracterizados por su dependencia de recursos hídricos escasos y altamente sensibles a variaciones climáticas.

En este sentido, se insta a los elaboradores de proyectos o actividades que sean sometidos al SEIA a observar la tercera edición de la *Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA*<sup>13</sup> (SEA, 2025), o aquella que la reemplace. Esta guía constituye una herramienta metodológica transversal y actualizada que proporciona criterios técnicos para todos los componentes ambientales, facilitando a los titulares la descripción de proyectos que integren adecuadamente la perspectiva de cambio climático como elemento fundamental para asegurar la sustentabilidad ambiental de largo plazo y la resiliencia de los territorios.

<sup>13</sup> Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

### 1.3 Alcances conceptuales y descripción general del proceso para la extracción de litio y otras sustancias minerales desde salares

En este apartado se presentan los conceptos fundamentales relacionados con los salares y la salmuera, se describen las características de los proyectos de extracción de litio y se detallan las principales tecnologías utilizadas para su procesamiento, constituyendo el marco conceptual necesario para comprender las partes, obras y acciones que se describirán en capítulos posteriores.

Las principales reservas de litio en Chile se definen como depósitos de salmuera ubicados en salares. Estas salmueras son soluciones concentradas, ricas en sales disueltas, de las cuales se extrae el litio. La cantidad de litio presente en cada salmuera no es constante, sino que varía en función de su composición química específica, es decir, la concentración de litio depende de la presencia y proporción de otros elementos y compuestos asociados que coexisten naturalmente en la salmuera. Entre estos se incluyen: boro, magnesio, potasio, sodio (como elementos); y carbonatos, cloruros, nitratos y sulfatos (como compuestos).

.....

Por “salares” se entenderá<sup>14</sup> al “conjunto de sedimentos de naturaleza evapórico– detrítica, cuya formación ha tenido lugar en cuencas endorreicas sometidas a un clima árido o semiárido, donde la evaporación intensa favorece la acumulación de sales y minerales. Entre estos minerales destacan aquellos con valor económico, como el litio, potasio, bórax<sup>15</sup> y halita<sup>16</sup>”.

.....

Se precisa que una “cuenca endorreica” es aquella zona geográfica en donde las aguas no desembocan en el mar. Estas aguas pueden acumularse en lagunas o lagos interiores, siendo estos, en general, los puntos más bajos de la aquella cuenca. En este sentido, un salar puede ser entendido como aquella laguna o lago ubicado en una cuenca endorreica, caracterizada por un clima hiperárido o árido, donde la evaporación excede ampliamente a las precipitaciones. Esta condición favorece la concentración de minerales y sales en su superficie y subsuelo.

En la zona del salar se pueden encontrar tanto salmuera, representada por el flujo en líneas rojas en la Figura 3, como agua dulce y salobre, relacionadas con los acuíferos de cuencas

---

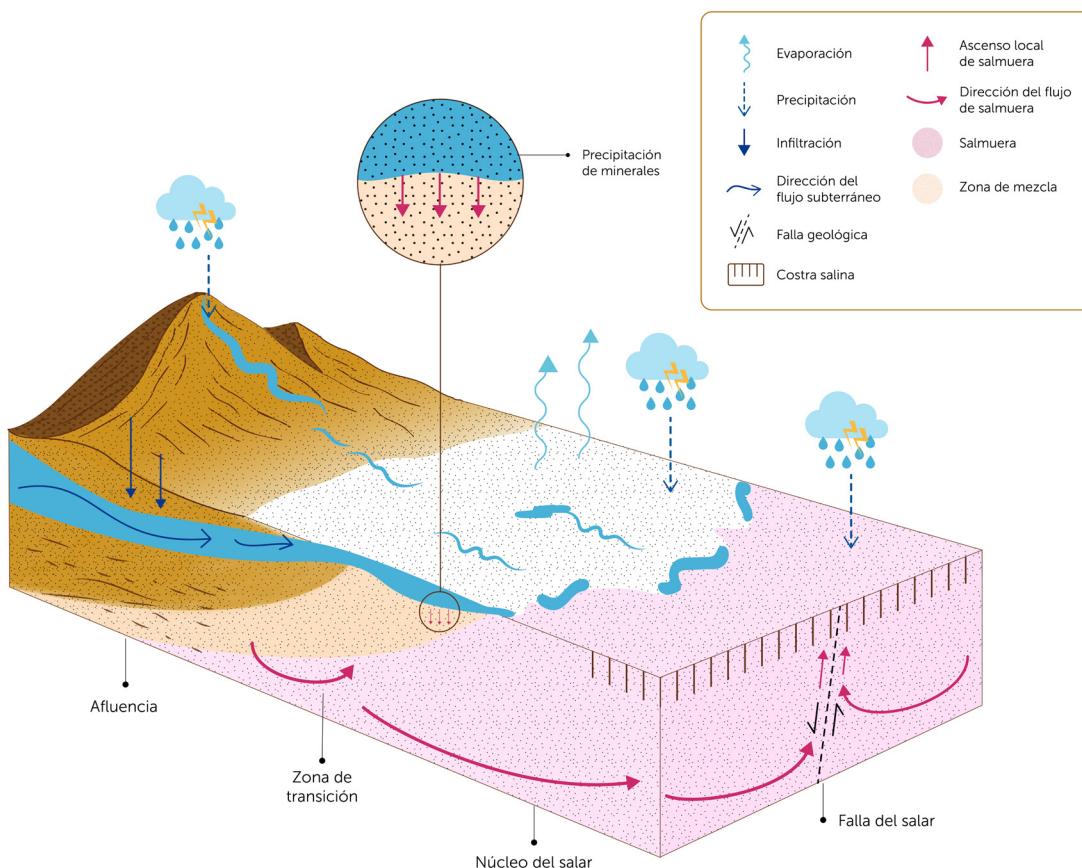
<sup>14</sup> Definición con base en “Asesoría Técnica Parlamentaria: Salares, Caracterización y Genesis” disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl).

<sup>15</sup> Es el nombre comercial de la sal de boro, también conocido como borato de sodio ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ ).

<sup>16</sup> También conocida como sal o sal de roca, corresponde a la forma mineral o natural del cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ).

aportantes. La interacción de estas aguas genera una cuña o interfase salina. El núcleo salino está compuesto, principalmente, por halita con intercalaciones de yeso y otros materiales evaporíticos, y presenta una estructura porosa interconectada dentro de la cual circula la salmuera. Esta salmuera corresponde a una solución acuosa altamente salina, enriquecida con litio disuelto<sup>17</sup>, influenciada por procesos de disolución y precipitación, como se ilustra en la Figura 3.

**Figura 3. Flujos conceptuales de un salar pre-andino y andino**



Fuente: elaboración propia con base en Munk L.A., et al, 2021

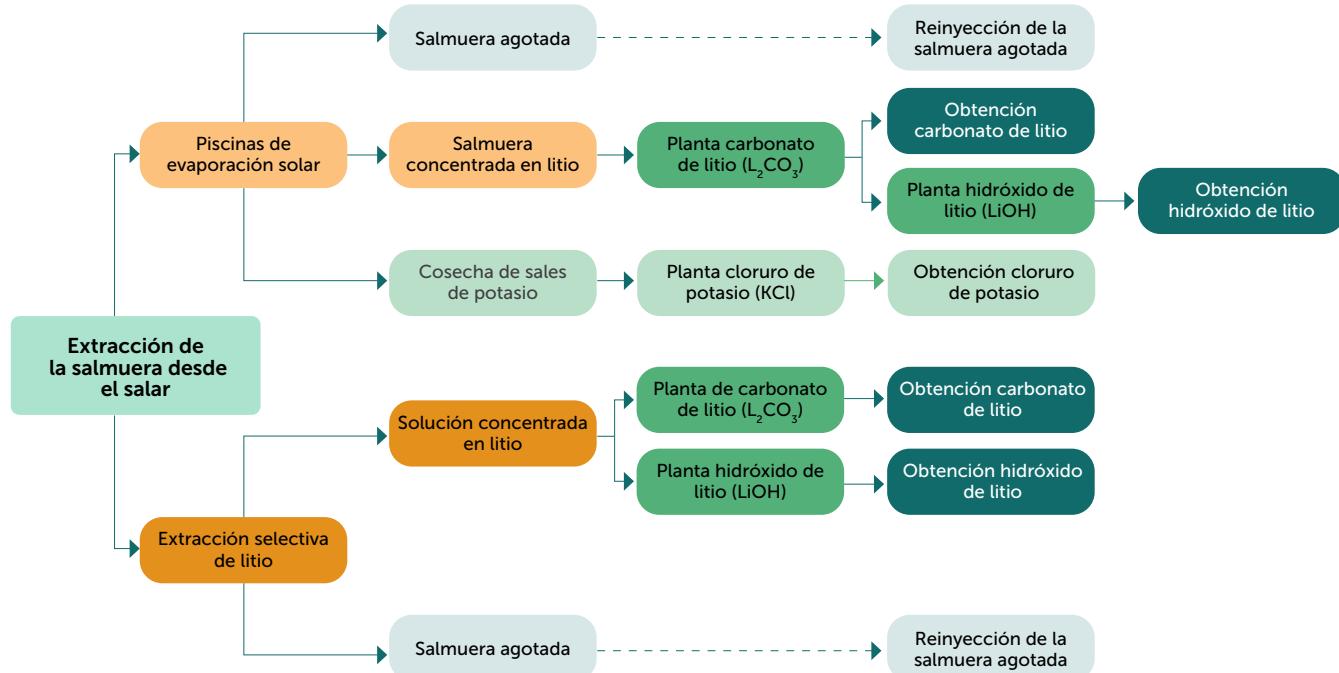
Es importante entender cómo se componen los salares y su relación con el recurso hídrico de la zona donde se emplazan, lo que permite contextualizar los proyectos de minería extractiva de tal manera que, al momento de diseñarlos, se puedan adaptar –lo mejor posible– a las características de estos ecosistemas y a las condiciones adversas del cambio climático.

<sup>17</sup> Específicamente para el caso de los salares ubicados en Argentina, Bolivia y Chile, conocido como el “Triángulo de Litio”.

Tal como se mencionó, la explotación del litio y otras sustancias minerales asociadas desde salares se compone de etapas generales marcadas. La primera etapa, corresponde a la de exploración y prospección, consistentes en levantar información en terreno para confirmar o refutar la hipótesis de la viabilidad técnica y económica de extracción del o los minerales. Posteriormente, y habiendo confirmado la hipótesis, se procede a desarrollar los campos de pozos, desde los cuales se bombeará la salmuera a las distintas tecnologías de tratamiento, ya sea mediante piscinas de evaporación solar o DLE. Por último, la solución concentrada en litio será procesada en plantas para la obtención de los distintos productos químicos que contengan litio u otros minerales. Además, en caso de que el proyecto así lo considere, podría incluirse la etapa de reinyección de la salmuera agotada al salar.

La Figura 4 presenta un esquema general y simplificado de las distintas obras y acciones para el procesamiento del litio, comenzando desde la extracción de la salmuera en los campos de pozos, pasando por el procesamiento según las distintas tecnologías (piscinas de evaporación solar y DLE), hasta el procesamiento químico y la obtención de los distintos productos como el carbonato e hidróxido de litio. Además, en este esquema se presenta la línea **obtención de cloruro de potasio (KCl) desde la salmuera**, a partir de la cosecha de estas sales desde las piscinas de evaporación solar.

**Figura 4. Esquema general del procesamiento del litio a través de la tecnología de evaporación solar o DLE**



\*Línea punteada indica que el proceso de reinyección no es un proceso necesario para la generación de los distintos productos de litio, sin embargo, se recomienda su incorporación dada la sostenibilidad del recurso.

Fuente: elaboración propia

A continuación, se describen los principales procesos para la explotación de la salmuera, considerando tanto la tecnología de evaporación solar como las tecnologías de DLE.

### 1.3.1 Exploración y prospección de reservas del mineral

Si bien la etapa de exploración<sup>18</sup> y prospección no forma parte del alcance de la presente Guía, será descrita a continuación ya que constituye la etapa previa a la explotación y que, en caso de que el proyecto requiera prospecciones<sup>19</sup>, puede ser parte o constituir por sí sola un proyecto o actividad que deba someterse al SEIA. Cabe indicar que esta etapa es independiente del tipo de tecnología que se utilice para procesar el litio contenido en la salmuera, ya sea a partir de piscinas de evaporación solar o por DLE.

La etapa de exploración tiene por finalidad obtener información hidrogeológica para una evaluación preliminar de los recursos minerales presentes en la salmuera y se puede dividir en dos tipos:

- Exploración hidrogeológica en el salar, la cual permitirá realizar una evaluación preliminar de los recursos de litio y otros minerales disueltos en las salmueras del salar. Para ello, se considera la habilitación de pozos de observación y pozos de extracción.
- Exploración hidrogeológica en la cuenca, territorio que comprende el salar hasta los límites de la cuenca hidrológica que lo contiene. Esta será explorada respecto de la relación de las aguas superficiales con las salmueras, así como el funcionamiento y dinámica de los acuíferos de agua dulce o salobres y contacto con los acuíferos conectados de todo el sistema hidrológico del salar. Para ello, se considera la habilitación de pozos de observación.

Para la exploración hidrogeológica se debe determinar la ubicación de los pozos realizando estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos, entre otros, los cuales pueden ser de gabinete o de terreno, dependiendo de la información disponible. Adicionalmente, los sitios de exploración se evalúan considerando las facilidades de acceso, así como cualquier condición que permita minimizar las acciones de intervención en el área.

Una vez definida la ubicación de los pozos de exploración con base en las condiciones anteriores, se inicia la prospección mediante la habilitación de plataformas y piscinas para iniciar la ejecución del sondaje, las cuales pueden ser **perforadas mediante diamantina de pozo; aire reverso o reverso inundado; perforación sónica; rotoperCUSIÓN, que combina**

**18** Se entenderá por exploraciones al conjunto de obras y acciones conducentes al descubrimiento, caracterización, delimitación y estimación del potencial de una concentración de sustancias minerales, que eventualmente pudieren dar origen a un proyecto de desarrollo minero (...)" Ref. literal i.2) del artículo 3º del Reglamento del SEIA.

**19** Se entenderá por prospecciones al conjunto de obras y acciones a desarrollarse con posterioridad a las exploraciones mineras, conducentes a minimizar las incertidumbres geológicas, asociadas a las concentraciones de sustancias minerales de un proyecto de desarrollo minero, necesarias para la caracterización requerida y con el fin de establecer los planes mineros en los cuales se base la explotación programada de un yacimiento". Ref. literal i.2) del artículo 3º del Reglamento del SEIA.

**la rotación y la percusión; o combinación de estas operaciones; entre otras,** así como la ejecución de las pruebas de los pozos perforados, en caso de corresponder.

La información obtenida de dichos sondajes constituye uno de los fundamentos principales para definir las estrategias técnicas y económicas de la futura explotación. En efecto, durante estas pruebas se proveerán indicaciones claras de la capacidad productiva que tenga el salar en el tiempo.

Los pozos perforados en esta etapa pueden convertirse en pozos de producción (campos de pozos) o de reinyección de la salmuera agotada en la fase de explotación, en función a su capacidad de bombeo, ya sea por su diámetro o método de construcción. **Cabe señalar que, un pozo responde a un método constructivo en función al objetivo que persiga, ya sea de observación, extracción o reinyección, por lo que en ocasiones no es compatible convertir pozos.**

### 1.3.2 Desarrollo del campo de pozos

La habilitación del campo de pozos consiste en la construcción y operación de las distintas plataformas a partir de las cuales se inyecta la salmuera a la tecnología de tratamiento, previo a las plantas de procesamiento. A continuación, se detallan estas obras y acciones.

#### 1.3.2.1 Habilitación de plataformas de perforación

Durante la fase de construcción de la etapa de explotación y habilitación del **campo de pozos** se debe contar con plataformas de perforación en una superficie nivelada y despejada. La dimensión de cada plataforma de perforación y su ubicación obedecen a las siguientes consideraciones:

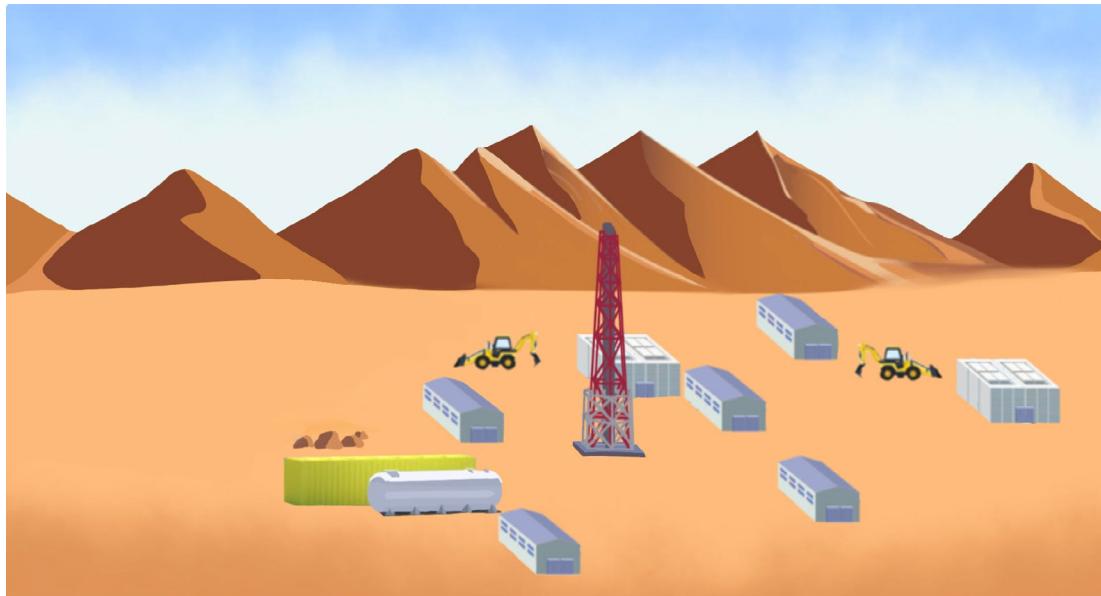
- La cantidad y distribución de los pozos que se planean perforar en función de las características del salar y del plan minero<sup>20</sup>.
- La técnica empleada<sup>21</sup>.
- El tamaño de la unidad de perforación a emplear que, a su vez, depende de:
  - La profundidad y diámetro proyectado para cada pozo.
  - Las condiciones geológicas de la estratigrafía que se atravesará, y a las condiciones propias de la estructura del salar.

**20** Plan minero: programa de producción de corto, mediano y largo plazo de una faena minera, que contempla a lo menos la frecuencia de producción, sectores por explotar, calidad y destinos de los diferentes minerales que se extraen y, cantidad y destino de estériles o residuos. Ref. elaborado con base en definiciones de CODELCO disponibles en el sitio web, [www.codelcoeduca.cl/](http://www.codelcoeduca.cl/)

**21** Diamantina de pozo; aire reverso o reverso inundado; perforación sónica; percusión, rotación o rotopercusión, el cual combina la rotación y la percusión; punteras; barrena de vástago sólido o barrena de vástago hueco; o combinación de estas operaciones.

Habitualmente se requiere más de una plataforma de perforación y es necesario construir o adecuar un camino de acceso para estas. En la Figura 5 se presenta una imagen de las plataformas de perforación que permite ilustrar lo señalado.

**Figura 5. Plataforma de perforación**



Una vez finalizada la perforación, se procede a realizar una caracterización de parámetros hidrogeológicos a través de perfilajes geofísicos, ensayos hidráulicos (como pruebas de bombeo), descripción de litología, medición de niveles, toma de muestras, en otros, para conocer, en mayor detalle posible, la composición del salar y sus características hidrogeológicas. Esto es relevante para determinar la ubicación de la cuña salina y su posible extensión, así como la distribución de la salmuera y del agua dulce o salobre. Esta información permite conocer la interacción entre las distintas zonas del salar y el acuífero.

Desde los sondajes se obtienen muestras de agua en profundidad y se realiza un mapeo litológico de la roca o sedimentos para tener una correlación y calibración de los datos obtenidos mediante el perfilaje. Como resultado se obtiene una descripción fisicoquímica de la salmuera (pH, temperatura, conductividad, entre otras).

### 1.3.2.2 Extracción y reinyección de salmuera agotada

El campo de pozos incluye un **sistema de extracción o bombeo de salmuera (pozos de bombeo)**, a través de los “**salmueroductos**” empleados para su transporte, además de las respectivas conexiones eléctricas para las bombas y equipos necesarios.

Cada pozo tiene una profundidad y un diámetro que dependen de las condiciones geológicas de la estratigrafía atravesada y del objetivo del pozo, contando con un sistema de bombeo cuyo caudal de extracción se adapta en función de la variabilidad estacionalidad y del plan minero.

Adicionalmente, **se pueden construir pozos para reinyectar salmuera agotada**, para lo cual es posible perforar o emplear pozos de exploración existentes adaptados. Para la reinyección es preciso un estudio del salar y -sobre todo- del punto de reinyección, en términos de su ubicación, profundidad, caracterización de parámetros hidrogeológicos e hidráulicos, características de la salmuera (concentraciones de sales y minerales), características fisicoquímicas del acuífero, entre otros.

**Se considerará la reinyección de la salmuera agotada solo cuando esta sea a través de obras, no constituyendo una reinyección de salmuera de descarte las infiltraciones que se produzcan desde piscinas de evaporación o en pilas de acopio.** Para efectos del monitoreo de la calidad a reinyectar y, por ende, en las instalaciones asociadas a su control, se deberá considerar siempre el lugar de inyección y las técnicas químicas del proceso respectivo. En tanto, el monitoreo de la cantidad reinyectada deberá realizarse directamente sobre la base de mediciones de terreno.

Si bien la reinyección de salmuera puede presentarse como obra y acción del proyecto, o inclusive como una medida o compromiso ambiental voluntario, resulta fundamental incorporar en el Plan de Seguimiento Ambiental un monitoreo específico de la calidad de la salmuera y de los efectos asociados a su reinyección en el largo plazo.

En este monitoreo se recomienda realizar una comparación química entre la salmuera extraída y la salmuera de descarte o agotada, con el objetivo de cuantificar las diferencias en su composición. Además, este monitoreo debe considerar el seguimiento de parámetros fisicoquímicos relevantes y estar orientado a verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y de las condiciones establecidas en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). Asimismo, se requiere la habilitación de pozos de observación cercanos a la zona de reinyección, los cuales tengan por objetivo evaluar de forma continua la evolución de la composición química de la salmuera en el núcleo del acuífero afectado.

Por otro lado, es igualmente fundamental incorporar en el Plan de Seguimiento Ambiental un programa de monitoreo de niveles freáticos en el entorno del salar, abarcando el núcleo, las zonas de transición y las lagunas adyacentes, sean estas de agua dulce o salobre. Este monitoreo permitirá evaluar la efectividad de la acción de reinyección de salmuera agotada, así como detectar oportunamente posibles alteraciones en el régimen hidrogeológico que pudieran afectar la estabilidad del sistema.

### 1.3.2.3 Pruebas de producción y reinyección

Una vez terminada la perforación se realizan las pruebas de producción, con la finalidad de conocer la capacidad de bombear salmuera a partir de cada pozo, determinando y evaluando sus características químicas. Para esto, se debe medir el caudal y realizar los análisis fisicoquímicos correspondientes. También se deben realizar pruebas en los pozos de reinyección con la finalidad de verificar su efectividad, lo cual se realiza bombeando flujos a diferentes caudales.

Una vez terminados los ensayos de producción, se monta la red de transporte de salmuera, la cual está conformada por una serie de válvulas y conexiones a tuberías, además de las condiciones eléctricas, quedando así el pozo apto para el tratamiento y procesamiento de los minerales.

### 1.3.3 Tecnologías de tratamiento de la salmuera extraída para su procesamiento

Posterior a la extracción de la salmuera desde el campo de pozos, esta será tratada para obtener una solución que permita transformar los minerales presentes en los productos requeridos, tales como hidróxido de litio ( $\text{LiOH}$ ), carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) y cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ), entre otros.

El tratamiento consiste en la obtención de una solución que contenga el mineral indicado, ya sea litio o potasio, bajo cierta concentración y características operacionales que permitan, posteriormente, obtener los productos deseados en las plantas de procesamiento. En el marco de esta Guía se describen dos tecnologías de tratamiento de la salmuera; la denominada “piscinas de evaporación solar” y las “tecnologías de extracción directa del litio” (DLE).

Estas tecnologías no son excluyentes entre sí, ya que se pueden utilizar en paralelo o en serie para obtener distintos productos según las necesidades del proyecto o actividad. Por ejemplo, una parte de la salmuera puede ir a las piscinas de evaporación solar para la obtención de una salmuera enriquecida en litio desde la cual se puede obtener carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) o hidróxido de litio ( $\text{LiOH}$ ), mientras que otra línea de la salmuera puede ser tratada con tecnologías de extracción directa para obtener una solución concentrada en litio y desde allí obtener  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  e hidróxido de litio ( $\text{LiOH}$ ). Dependiendo de las características de la salmuera, un proyecto que solo considere tecnologías de DLE podría requerir, como pretratamiento, piscinas de evaporación solar, de modo que la salmuera presente ciertas condiciones operacionales para su tratamiento.

---

Existen variadas tecnologías de DLE como las denominadas: “extracción por solvente”, “adsorción”, “intercambio iónico”, “precipitación”, “electroquímicas”, entre otras. Sin embargo, y debido a los avances y estudios asociados a estos procesos en nuestro país a la fecha de elaboración de este documento,

esta Guía solo profundizará en las partes, obras y acciones de las siguientes tecnologías DLE: extracción por solvente, adsorción e intercambio iónico.

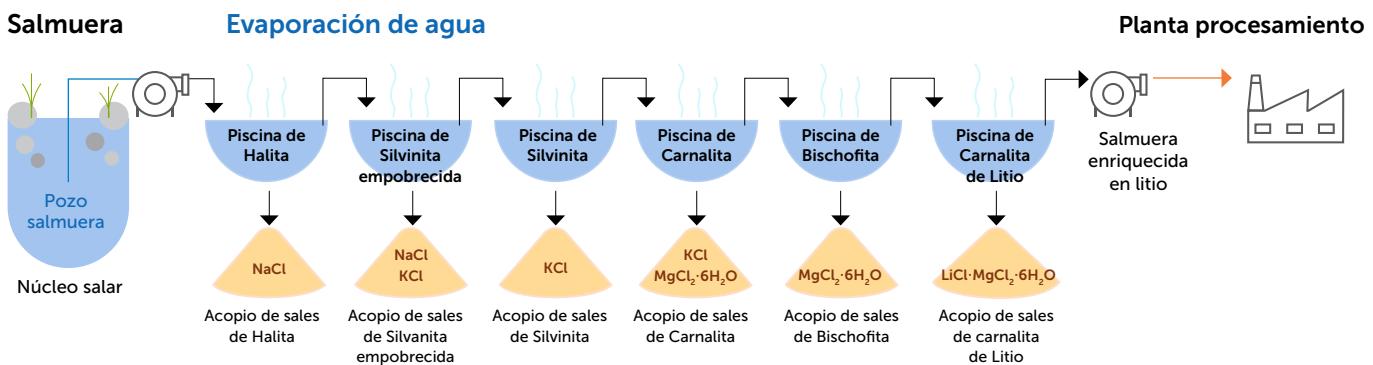
En caso de utilizar otro tipo de tecnología DLE, se puede usar esta Guía como referencia para el nivel de descripción requerido para el proyecto o actividad a someterse al SEIA.

A continuación, se describirán las tecnologías de tratamiento de la salmuera diferenciadas en las piscinas de evaporación solar y las tecnologías de DLE.

### 1.3.3.1 Tecnología de piscinas de evaporación

La salmuera extraída de los pozos es trasladada a través de una red de impulsión, conformada por ductos o cañerías, hasta la piscina de traspaso<sup>22</sup>. Desde aquella piscina es impulsada, mediante otro sistema de bombeo, hasta el sector de **piscinas de evaporación**, donde comienza el proceso de evaporación solar que permitirá obtener una solución concentrada en litio (véase Figura 6). La cantidad de piscinas de evaporación dependerá de las concentraciones de los distintos minerales y sales disueltas en la salmuera, además de impurezas.

**Figura 6. Esquema general de piscinas de evaporación para la concentración del litio**



Fuente: elaboración propia con base en “Technological tendencies for lithium production from Salt Lake brines: Progress and research gaps to move towards more sustainable processes”. Disponible en el sitio web <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420723002830>

<sup>22</sup> La piscina de traspaso tiene por finalidad homogenizar el flujo de salmuera destinado a las piscinas de evaporación solar.

Durante la evaporación solar, las piscinas son llenadas secuencialmente de salmuera fresca, de manera de optimizar la saturación y cristalización de las sales contenidas: sal de halita<sup>23</sup>; silvinita<sup>24</sup>; carnalita de potasio<sup>25</sup>; bischofita<sup>26</sup>; carnalita de litio<sup>27</sup>; entre otras, de tal manera de concentrar la solución en el mineral deseado, en este caso el litio.

El traspaso de la salmuera desde una piscina a otra se realiza, generalmente, por medio de insertos de cañerías, en aquellos sectores en que la topografía del sector facilite el traspaso gravitacional. Cuando no es posible tal acción, el traspaso se realiza por medio de un sistema de impulsión conformado por ductos y bombas.

El tiempo de residencia en las piscinas de evaporación dependerá de la tasa de evaporación y saturación de la salmuera. Del resultado de dicho proceso precipitan las sales que serán cosechadas (véase Figura 6). La cosecha se inicia con el secado de las piscinas, mediante la evaporación de la fase líquida y finaliza con el retiro de la capa salina. Cuando esta alcanza los niveles productivos es despachada a los acopios de sales o a los depósitos de descarte, según corresponda. En caso de así requerirlo, se puede recuperar litio de las sales precipitadas a través de procesos de lixiviación, especialmente de las sales de carnalita de litio.

Por su parte, la salmuera concentrada en litio, proveniente del proceso de evaporación solar, es transportada a la planta de procesos dentro del área industrial. Estas plantas se explicarán con mayor detalle en la sección 1.3.4 de la presente Guía. Durante estos procesos se generan sales de descarte, las cuales son retornadas a la zona de las piscinas, donde continúa su proceso de evaporación, mientras que el agua no evaporada, en algunas ocasiones, puede ser recirculada. El residuo seco que se va depositando en el fondo de estas piscinas, producto de la precipitación de los sólidos presente en los descartes, se debe gestionar según el plan de cierre.

A continuación, se listan y describen las funciones de las piscinas más empleadas para este tipo de tecnología:

- **Piscinas de traspaso:** tienen como objetivo homogenizar la salmuera proveniente de los diferentes pozos para, posteriormente, impulsarla al sector de piscinas. Estas pueden recibir la salmuera desde el campo de pozos, las piscinas de evaporación solar, las de descarte y las de litio, en la cual se recolectan todas las salmueras concentradas en litio.
- **Piscinas de evaporación solar:** tienen por objetivo la evaporación solar del agua de la salmuera, y se pueden subclasificar en distintos tipos en función de las distintas sales que cristalizarán, por ejemplo, sales de halita, silvinita, carnalita u otras. En general,

<sup>23</sup> Mineral sedimentario, correspondiente a la forma natural del cloruro de sodio (NaCl).

<sup>24</sup> Mineral sedimentario que se forma por evaporación del agua salobre. Es una sal mixta de cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de potasio (KCl).

<sup>25</sup> Mineral haluro sedimentario compuesto de cloruro de potasio y de magnesio hexahidratado (KMgCl3·6H2O).

<sup>26</sup> Mineral de cloruro de magnesio hexahidratado (MgCl2·6H2O).

<sup>27</sup> Mineral haluro sedimentario compuesto de cloruro de litio y de magnesio heptahidratado (LiCl·MgCl2·7H2O).

estas piscinas comprenden extensas áreas, con una profundidad máxima promedio de 3 metros.

- **Piscinas de descarte:** tienen por objetivo principal acumular las soluciones descartadas que se obtienen de los procesos de las plantas de procesamiento. Algunos de los descartes pueden corresponder a carbonato de magnesio ( $MgCO_3$ ), hidróxido de magnesio ( $MgOH_2$ ) y carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ).
- **Piscinas de litio o reservorio:** tienen como objetivo acumular la salmuera concentrada en litio proveniente del proceso de evaporación solar. Estas piscinas pueden ser a su vez estanques de acumulación, según la distancia entre este sistema y las plantas de procesamiento. A partir de este punto la salmuera es transportada a la planta correspondiente para ser procesada. En esta salmuera el ion litio ( $Li^+$ ) se encuentran disuelto junto con otros elementos de interés económico como el potasio (K) y el boro (B) entre otros.

La Figura 7 presenta imágenes referenciales de piscinas de evaporación.

**Figura 7. Imagen referencial de piscinas de evaporación**



Fuente: elaboración propia

### 1.3.3.2 Tecnología de extracción directa del litio

La tecnología de extracción directa del litio (DLE) corresponde a un conjunto de procesos, impulsados para la optimización de la recuperación del mineral del litio desde los salares promoviendo, a su vez, una mayor recuperación del recurso hídrico utilizado. Estas tecnologías buscan capturar el ion litio, de manera selectiva y eficiente, desde una matriz acuosa,

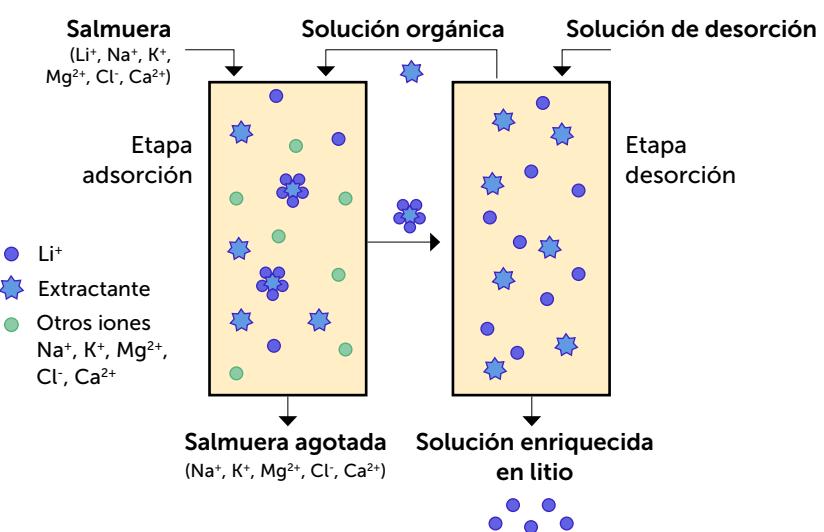
separándolo de otros minerales disueltos en la salmuera, logrando mayores recuperaciones del mineral en menores tiempos de procesamiento. Cabe indicar que, para efectos de la presente Guía, estas tecnologías corresponderán al proceso previo asociado a las plantas de procesamiento cuando estás utilicen alguna de las tecnologías de tratamiento de DLE.

En el siguiente apartado se describen de manera general los **procesos de extracción por solvente y adsorción e intercambio iónico, correspondientes a tecnologías del tipo DLE**, sin embargo, en el capítulo 2º de este documento se caracterizará solo el proceso de extracción por solvente e intercambio iónico. Cabe indicar que estas tecnologías podrían requerir el pretratamiento de la salmuera, dada la presencia de impurezas, en términos de pH u otras características.

- **Proceso de extracción por solvente:** se define como el proceso de extracción selectiva del ion litio ( $\text{Li}^+$ ) de la salmuera utilizando un reactivo orgánico - denominado extractante - a través de un proceso fisicoquímico. Este proceso se realiza a contracorriente, lo que implica que la salmuera (enriquecida en litio) se encuentra con el extractante (-dicetona u otros) contenido en un solvente orgánico<sup>28</sup>, donde este extractante retira el litio ( $\text{Li}^+$ ) de otros iones metálicos, como es, por ejemplo, el ion magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ). Posteriormente, el solvente orgánico cargado con litio se limpia o descarga con agua industrial, conocida esta etapa como ***stripping o desorción***. Para extraer el litio, desde la fase orgánica a la fase acuosa (agua industrial), generalmente se utilizan soluciones ácidas<sup>29</sup>. Las etapas mencionadas se presentan de manera conceptual y general en la Figura 8. Este es un proceso que puede requerir varias etapas de extracción, donde se retire el ion litio ( $\text{Li}^+$ ) desde la salmuera a la solución orgánica, es decir, que se diseñan una cantidad de celdas para maximizar la recuperación de tal forma de conseguir las concentraciones requeridas de litio. Como el proceso es sensible a las concentraciones de ion litio ( $\text{Li}^+$ ), ion magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) e ion calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) y otros iones metálicos e impurezas contenidas en la salmuera se pudiese, también, requerir un pretratamiento, consistente en la remoción primaria de estas, ya sea a través de intercambio iónico, filtración, evaporación solar en piscinas, entre otros procesos.

<sup>28</sup> Como el kerosene, benceno, p-xileno, dodecano, ciclohexano, clorobenceno, entre otros.

<sup>29</sup> Entre ellas se puede considerar el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), que en solución acuosa (agua industrial) pasa a ser una solución acida, ya que libera iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) en el agua y disminuye el pH.

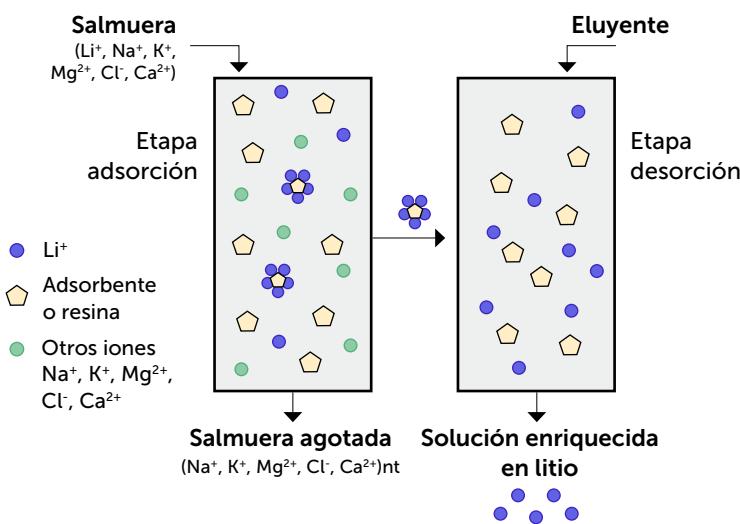
**Figura 8.** Proceso de extracción directa del litio mediante extracción por solvente

Fuente: elaboración propia con base en Cochilco, 2024

El proceso de extracción por solvente es una de las tecnologías DLE que se ha estado probando a nivel nacional e internacional, teniendo experiencias exitosamente a nivel de pilotos.

- **Proceso de adsorción:** El proceso de adsorción es una operación bajo la cual se extrae selectivamente al ion de litio ( $\text{Li}^+$ ) en una estructura sólida (adsorbente o resinas) que retiene este mineral y desde la cual se transfieren los iones a un fluido eluyente<sup>30</sup>, como agua industrial, lo cual concentra esta solución de litio, tal como se presenta en la Figura 9.

<sup>30</sup> Líquido utilizado para extraer una sustancia desde un medio sólido donde esta se ha adsorbido.

**Figura 9.** Proceso de extracción directa del litio mediante adsorción

Fuente: elaboración propia con base en Cochilco, 2024

En términos químicos, el proceso de adsorción se explica dado que las moléculas de cloruro de litio ( $\text{LiCl}$ ), disueltas en la salmuera, infiltran en las capas de un adsorbente o resina. Una vez que el litio llena las capas del adsorbente o resina, este es removido con una solución que generalmente corresponde a agua industrial<sup>31</sup>, ya sea templada o caliente, denominada eluyente. Luego, el eluyente cargado con litio (en forma de cloruro de litio) es lavado con una solución diluida de cloruro de litio, de manera de remover iones y moléculas no deseados para –posteriormente– generar un nuevo lavado donde se descarga el cloruro de litio concentrado.

Este tipo de DLE se basa en el uso de adsorbentes o resinas inorgánicas, que pueden ser hidróxidos (por ejemplo; de aluminio) u óxidos de metales de transición (aluminio, manganeso, titanio, entre otros), las cuales tienen la capacidad de interactuar selectivamente con el litio (Cochilco, 2024).

- **Proceso de intercambio iónico:** El proceso de intercambio iónico corresponde a una operación donde se sustituye uno o varios iones de una disolución por otros que conforman parte de la estructura de un sólido, denominado resina de intercambio iónico.

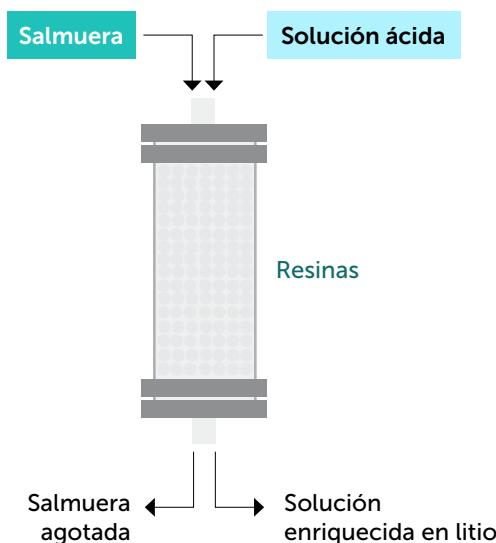
Este proceso es similar al de la adsorción, dado que, mientras la salmuera pasa por el lecho de resina ocurre el intercambio de iones, donde los iones de la resina ( $\text{H}^+$ ) reemplazan a los iones que se desea extraer de la salmuera ( $\text{Li}^+$ ), contenidos como

<sup>31</sup> Esta agua industrial debe ser tratada, de manera previa, para eliminar impurezas a través de osmosis inversa.

cloruro de litio, tal como se aprecia en la Figura 10. Para que el intercambio iónico sea efectivo se requiere que la salmuera de alimentación tenga un pH alcalino<sup>32</sup>.

La recuperación del litio desde esta resina se realiza a través del uso de soluciones ácidas de regeneración, generalmente ácido clorhídrico, donde nuevamente se intercambia el protón ( $H^+$ ), contenido en la solución ácida, por un ion litio ( $Li^+$ ), contenido en la resina.

**Figura 10.** Proceso de extracción directa del litio mediante intercambio iónico



Fuente: elaboración propia con base en Cochilco, 2024

### 1.3.4 Plantas de procesamiento químico para la obtención de los diferentes productos

Las plantas de procesamiento químico del litio transforman las soluciones enriquecidas en litio, proveniente de las piscinas de evaporación solar o desde las tecnologías de DLE, en los distintos productos comercializables, como pueden ser el carbonato de litio ( $Li_2CO_3$ ) e hidróxido de litio ( $LiOH$ )<sup>33</sup>. En este punto es clave entender las diferencias entre aquellos proyectos que utilicen la tecnología de evaporación solar y las tecnologías DLE.

Para los proyectos donde solo se utilice la tecnología de evaporación solar, las piscinas generan dos flujos principales con los cuales se obtendrán las entradas a las distintas plantas de procesamiento:

<sup>32</sup> Dependiendo la caracterización de la salmuera esta se puede pretratar para contar con un pH alcalino, utilizando, generalmente, una solución alcalina de  $NaOH$  al 50%.

<sup>33</sup> El producto final puede presentarse en dos formas: (1) hidróxido de litio anhídrido ( $LiOH$ ), el que tiene más pureza y se utiliza en la producción de baterías, y (2) hidróxido de litio monohidratado ( $LiOH \cdot H_2O$ ), es la forma más comúnmente comercializada.

- La salmuera enriquecida en litio, y
- Las sales de potasio cosechadas.

1.

La salmuera será enviada, en primer lugar, a la **planta de carbonato de litio**, donde se obtendrá el carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) y, luego, una parte o la totalidad de este producto podrá ser enviado a la **planta de hidróxido de litio** ( $\text{LiOH}$ ). Tal como se presentó en la Figura 6, desde las distintas piscinas se pueden concentrar distintas sales. Una de las sales importante para el proceso productivo son las de silvinita y carnalita de potasio, desde donde se puede procesar el potasio para obtener el cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ).

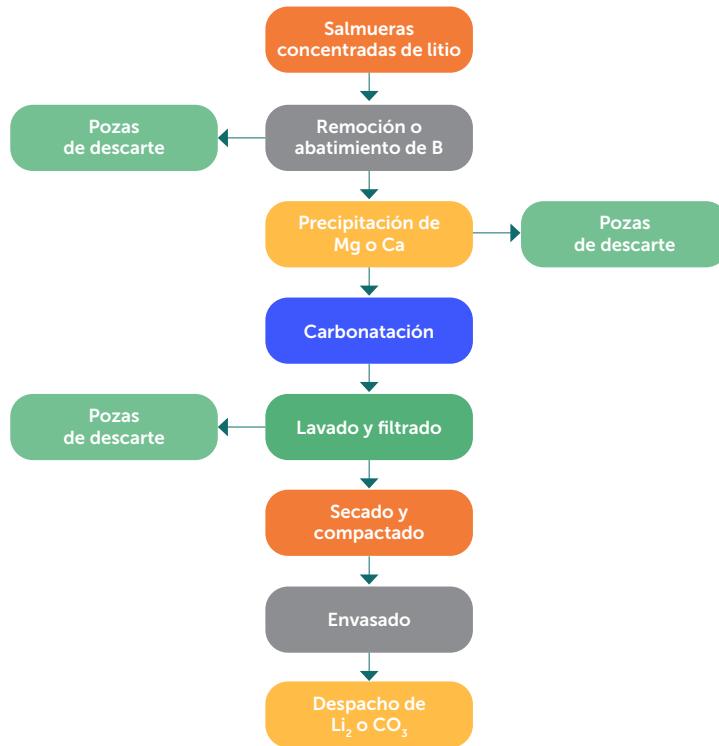
Este es el sistema más comúnmente utilizado para obtener estos productos ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{LiOH}$  y  $\text{KCl}$ ) desde el sistema de tratamiento de piscinas de evaporación solar, por lo que, a continuación, serán descritas las plantas antes mencionadas.

#### 1.3.4.1 Planta de carbonato de litio

El proceso para la obtención de carbonato de litio (ver Figura 11) se inicia con la recepción de las salmueras concentradas en litio. En la primera etapa, se procede con la remoción o abatimiento de boro (B), para lo cual se puede emplear el proceso de extracción por solvente. Como resultado, se obtiene una solución libre de boro y un solvente enriquecido en boro. La solución libre de boro es reenviada al área de purificación con el propósito de separar los componentes remanentes y obtener una salmuera rica en litio (cloruro de litio), de tal manera de permitir una eficiente conversión, y posterior precipitación del carbonato de litio, removiendo para ello el calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) o el magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ )<sup>34</sup>, según corresponda. Estas etapas suelen ser requeridas en el caso que la salmuera enriquecida provenga de las piscinas de evaporación solar mientras que, para el caso de los DLE, dependerá de los procesos asociados y su pretratamiento.

Los minerales de la salmuera antes separados, que no son de interés, quedan en las distintas etapas del proceso donde se van almacenando en las piscinas de descarte, mientras que la salmuera purificada es enviada a piscinas o estanques de almacenamiento para, posteriormente, ser enviadas al proceso de carbonatación.

<sup>34</sup> El proceso convencional de purificación contempla la remoción de magnesio como  $\text{MgCO}_3$  o  $\text{Mg(OH)}_2$  y la remoción de calcio como  $\text{CaCO}_3$ .

**Figura 11. Esquema general del proceso en la planta de carbonato de litio**

Fuente: elaboración propia

Este proceso emplea la salmuera purificada, que es tratada hasta lograr la precipitación del carbonato de litio mediante la incorporación de ceniza de soda. Posteriormente, el producto es enviado a la etapa de lavado y filtrado, donde los sólidos obtenidos (carbonato de litio húmedo) se llevan a la etapa de secado y, finalmente, el producto seco es derivado al área de compactado, hasta que se encuentre en las condiciones, para su posterior envasado y despacho, dependiendo de las necesidades del mercado (en particular de la granulometría). A su vez, el producto seco puede ser derivado a molinos micronizadores<sup>35</sup> para obtener un producto más fino o producto micronizado, el cual posteriormente será envasado y despachado.

### 1.3.4.2 Planta de hidróxido de litio

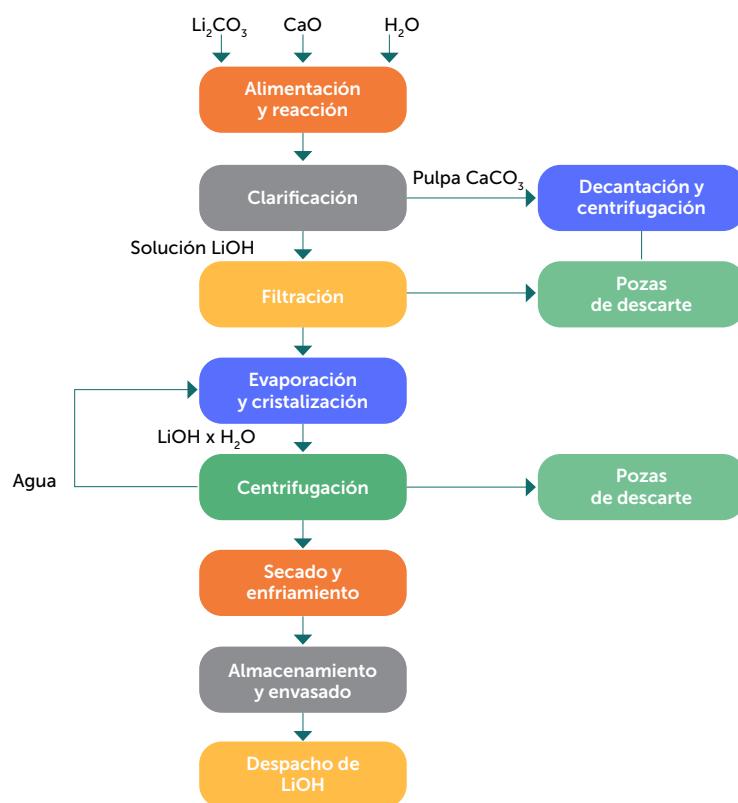
El carbonato de litio es la principal materia prima en la producción de hidróxido de litio que, en algunas ocasiones, requiere pasar por la etapa de alimentación y reacción (ver Figura

<sup>35</sup> Aquel dispositivo de micronización (reducción de tamaño) que hace uso de aire comprimido o vapor y realiza movimientos centrífugos de las partículas de los materiales que aloja dentro de su cámara moliéndolos hasta alcanzar un tamaño inferior a las 10 micras (micrómetros).

12), por lo tanto, la descripción de esta planta se realizará con base en la consideración de este insumo.

Los procesos de esta planta se inician a partir de la mezcla del carbonato de litio con una solución de cal<sup>36</sup> apagada (CaO más agua) y, posterior envío al área de clarificación y filtración, donde mediante la clarificación se obtiene una solución de hidróxido de litio y una pulpa de carbonato de calcio.

**Figura 12.** Esquema general del proceso en la planta de hidróxido de litio



Fuente: elaboración propia

La pulpa de carbonato de calcio es enviada a decantación y centrifugación, con la finalidad de recuperar la solución de hidróxido de litio y obtener un sólido decantado de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), con muy bajo contenido de litio. Posteriormente, la pulpa decantada de carbonato de calcio se puede depositar en una poza de descarte.

**36** Por “cal” se debe entender el compuesto conocido como óxido de calcio (CaO), que también es llamado “cal viva”, por su capacidad de reaccionar con agua y formar la “cal apagada”, que corresponde al compuesto hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ).

La solución de hidróxido de litio es filtrada, lo que permite eliminar cualquier traza de carbonato de calcio que pueda haber sido arrastrada, obteniendo una solución limpia y evitando que la solución de hidróxido de litio lleve residuos a la etapa de evaporación. Los sólidos de descarte (carbonato de calcio) generados en el filtro de prensa pueden ser trasladados a una poza de descarte.

Una vez obtenida la solución filtrada de hidróxido de litio, esta es conducida a la etapa de evaporación y cristalización, donde el agua se evapora para cristalizar el hidróxido de litio monohidratado ( $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ ). Luego, se continúa al proceso de centrifugación, donde se separan los sólidos del líquido saturado en hidróxido de litio, eliminando las impurezas de cloruros y sulfatos. Si bien gran parte del líquido de centrifugación es reincorporado al evaporador, el resto es enviado a la poza de descarte de residuos líquidos, para evitar la acumulación de impurezas en la solución de hidróxido de litio.

El hidróxido de litio monohidratado proveniente de las centrífugas se seca para, posteriormente, ser enfriado. Una vez finalizado este proceso, el hidróxido de litio obtenido se envasa y almacena para su posterior despacho.

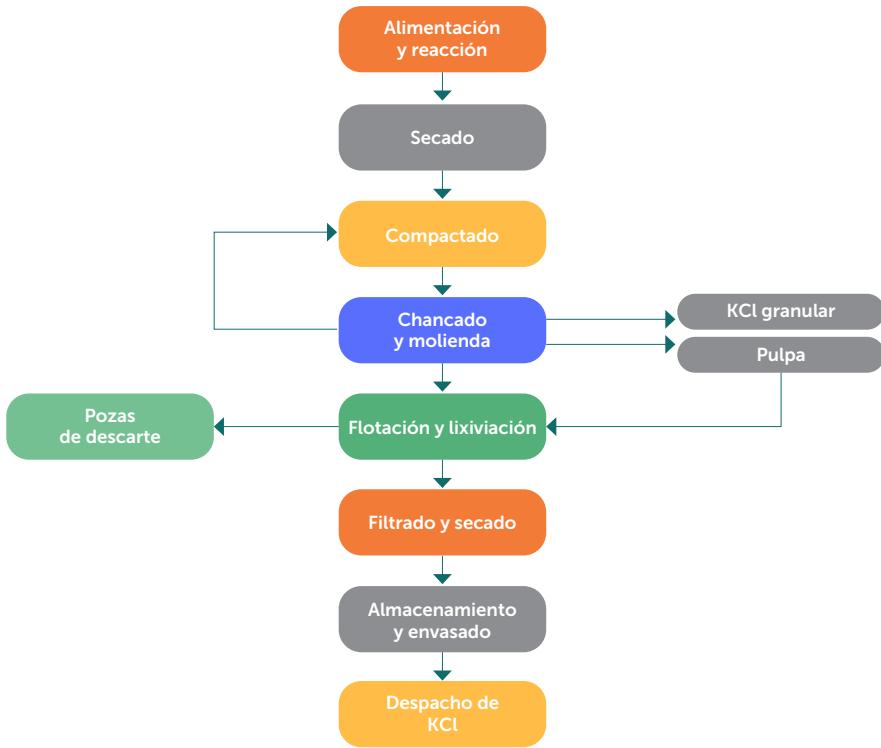
### 1.3.4.3 Planta de cloruro de potasio

El proceso para la obtención de cloruro de potasio (ver Figura 13) se inicia con el transporte de las sales de silvinita desde su acopio respectivo, bajo la tecnología de piscinas de evaporación, hasta la planta de procesamiento. En caso de corresponder, estas sales pasan a la etapa de secado para disminuir su porcentaje de humedad y luego, son transportadas a la etapa de compactado, chancado o molienda, según corresponda. Las sales de bajo tamaño son recirculadas hacia la etapa de compactación, mientras que las de sobre tamaño son derivadas al sistema de molienda, volviendo el producto al circuito con un diámetro adecuado a lo requerido para producir el cloruro de potasio granular<sup>37</sup>.

En algunos casos, durante el chancado y molienda, se obtiene, según el proceso utilizado, una pulpa que se lleva a flotación o lixiviación. Los descartes de la flotación o lixiviación son enviados a piscinas de descarte. Una vez finalizada la flotación o lixiviación, la salmuera se filtra y seca, obteniendo como producto final cloruro de potasio que se acopia y envasa para su posterior despacho.

<sup>37</sup> Es posible que el proceso finalice en esta etapa obteniendo cloruro de potasio granular.

**Figura 13.** Esquema general del proceso en la planta de cloruro de potasio



Fuente: elaboración propia

Para aquellos proyectos donde se utilice las tecnologías DLE, estas deben ser consideradas como una etapa previa de las plantas de procesamiento químico, ya que son el primer paso para la obtención de carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) o hidróxido de litio (LiOH). Cabe señalar que con estas tecnologías no se persigue producir cloruro de potasio, ya que este es más factible operativa y económicamente desde las piscinas de evaporación solar.

Las plantas de procesamiento químico que consideren las tecnologías DLE son diferentes a las plantas antes descritas, ya que el proceso dependerá de la(s) tecnología(s) utilizada(s), ya sea extracción por solvente, adsorción o intercambio químico (véase sección 1.3.3 de la presente Guía), desde las cuales se obtendrán distintas soluciones cargadas con litio, las cuales serán operadas para extraer el producto deseado.

#### 1.3.4.4 Planta de hidróxido de litio a través del uso de la tecnología de extracción por solvente

Un caso particular y que será utilizado de referencia según el uso de las tecnologías DLE, es la producción de hidróxido de litio (LiOH) con la tecnología de extracción por solvente. Esta planta puede comenzar con el pretratamiento de la salmuera para remover los iones de

magnesio y calcio ( $Mg^{+2}$  y  $Ca^{+2}$ ) –y otras impurezas– a través de un proceso de intercambio iónico o filtración. Este pretratamiento podría ser necesario en función de las concentraciones de estos metales en la salmuera.

Posteriormente, se separa el litio de la salmuera, a través de la tecnología de **extracción por solvente**, la cual –en resumen– considera la extracción por un solvente orgánico, desde donde se lava o recupera el litio con una solución ácida (etapa conocida como *stripping*), tal como se describió en la sección 1.3.3.2 de la presente Guía.

Por último, la solución ácida concentrada en litio será sometida a un proceso de separación de las moléculas, para obtener hidróxido de litio (LiOH), que generalmente se realiza a partir de una electrólisis aprovechando el coeficiente dieléctrico del agua<sup>38</sup>. Obtenido el hidróxido de litio, este pasa por un proceso de precipitación, filtrado y secado antes de ser despachado. Los pasos antes descritos son esquematizados en la Figura 14.

**Figura 14.** Esquema del proceso particular para la obtención de hidróxido de litio considerando la tecnología de extracción por solvente



Fuente: elaboración propia

**38** La constante dieléctrica mide la capacidad de una sustancia para almacenar energía eléctrica en un campo eléctrico. La constante dieléctrica influye en la capacidad de un disolvente para disolver compuestos iónicos. Los disolventes de alta constante dieléctrica, como es el caso del agua, son excelentes para disolver sales y moléculas polares debido a su capacidad para separar y estabilizar iones.

Cabe señalar que, esta sección es una forma particular de generar los productos referidos utilizando la tecnología DLE de extracción por solvente, sin embargo, existe otras formas las que deben ser descritas por el titular con base en la información conceptual indicada.

1.



A wide-angle photograph of a desert landscape. In the foreground, a paved road curves from the bottom left towards the center. A white road sign with a black symbol and the text "FIN RESTRICCION" stands on the right side of the road. The middle ground is filled with rolling hills and mountains, their slopes covered in various shades of brown and tan. In the far distance, a range of mountains with snow-capped peaks is visible under a clear blue sky.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

► 2.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este capítulo presenta la Descripción del Proyecto, conforme a lo exigido en el Reglamento del SEIA, con el fin de proporcionar los antecedentes necesarios para comprender de manera integral sus partes, obras y acciones, sus fases de construcción, operación, cierre, su localización, así como los recursos e insumos que utilizará (agua, energía, reactivos), las emisiones, efluentes y residuos que generará, los sistemas de gestión asociados y la identificación de los potenciales PAS que resulten aplicables al proyecto.

2.

### 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 Oficio Ordinario 180127, del 26 de enero de 2018, de la Dirección Ejecutiva del SEA, que imparte “Instrucciones sobre antecedentes legales necesarios para someter un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental al SEIA, sobre el cambio de titularidad y/o representante legal y para efectuar presentaciones al Servicio de Evaluación Ambiental”, o aquel que lo reemplace<sup>39</sup>.

### 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 nombre del proyecto se haga una alusión al objetivo principal del mismo, incluyendo la identificación geográfica específica del salar y región donde se desarrollará, utilizando términos claros como, por ejemplo: “Explotación de litio”, “Planta de procesamiento de carbonato de litio”, “Modificación de la planta de procesamiento de hidróxido de litio”, o “Ampliación de la planta de cloruro de potasio”, entre otros, de manera que refleje explícitamente la naturaleza del proyecto<sup>40</sup>. Lo anterior, con el fin de asegurar la transparencia y el cumplimiento efectivo de los derechos de acceso a la información ambiental, según lo establecido en el Acuerdo de Escazú.

<sup>39</sup> El citado documento está disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl).

<sup>40</sup> Para este objetivo se recomienda ceñirse a los lineamientos del Oficio Ordinario 202399102704, del 1º de septiembre de 2023, de la Dirección Ejecutiva del SEA que “Imparte instrucciones específicas sobre el nombre y descripción de proyectos que ingresan al SEIA”, o aquel que lo reemplace. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl).

## 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 a una modificación conforme a lo establecido en el artículo 2º, letra g), del Reglamento del SEIA y el artículo 11 ter. de la Ley 19.300. En caso de modificaciones, se debe especificar claramente si corresponde a:
  - Modificación de proyecto ejecutado, es decir, que se encuentre en fase de construcción u operación, donde se propone la introducción de cambios. En tal caso podrán encontrarse proyectos que nunca se han presentado al SEIA o proyectos originales con RCA favorable.
  - Modificación de proyecto no ejecutado, pero que tiene RCA favorable.
  - Continuidad operacional de un proyecto existente.
- Si contempla exploración y prospección<sup>41</sup> o solo explotación, o ambas actividades.
- Indicar el área o polígono desde donde se realizará la explotación de salmuera, así como la cantidad de pozos de producción y reinyección, en caso de contemplar, y el caudal total de extracción y reinyección de salmuera (l/s), incluyendo caudales máximos mensuales, caudal medio y volumen anual por sector, en caso de que ello aplique. Indicar qué productos se van a obtener mediante el procesamiento de la salmuera en las plantas correspondientes, incluyendo productos principales de litio (carbonato de litio, hidróxido de litio, cloruro de potasio), y productos secundarios como compuestos de boro, magnesio u otros; señalando la capacidad de producción (t/año) de las plantas procesadoras, en caso de corresponder.
- Su localización a nivel local, comunal, provincial y regional, incluyendo el área de intervención, tanto del campo de pozos como de las plantas de proceso, en caso de contemplar<sup>42</sup>.
- La vida útil del proyecto o actividad en años y meses, según corresponda, y el tiempo o hitos por cada una de las etapas: construcción, operación y cierre.
- Tecnología de procesamiento: se debe indicar de forma general la tecnología principal que se empleará para la obtención de litio desde la salmuera.

Para todos los casos, sea un proyecto nuevo o una modificación, se recomienda –cuando corresponda– considerar los eventuales impactos sinérgicos y acumulativos. Para ello, se sugiere revisar el documento *Criterio de evaluación en el SEIA: Metodologías para la*

<sup>41</sup> Independientemente de que la exploración y prospección no formen parte del alcance de esta Guía.

<sup>42</sup> Se sugiere, para facilitar este análisis territorial, utilizar los mapas interactivos junto con el *Manual para la utilización de la Geoinformación en el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental* (SEA, 2025), disponibles en el sitio web [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

consideración de los *impactos acumulativos y sinérgicos* (SEA, 2024), o aquel que lo reemplace, disponible en el sitio web institucional<sup>43</sup>.

2.

### 2.2.3 Objetivo general del proyecto

En la identificación del objetivo general del proyecto se debe considerar su propósito esencial. En este tipo de proyectos el **objetivo es la explotación de salmuera para la obtención de sales de litio**, por lo que se debe especificar qué productos de litio se van a explotar, tales como carbonato de litio o hidróxido de litio; y también **qué otras sustancias minerales se explotarán**, tales como cloruro de potasio, sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) y sales de boro; así como sales intermedias, tales como silvinitas y carnalitas. En consecuencia, se debe indicar el caudal de extracción de salmuera (l/s) y la capacidad de producción (t/año) de cada planta de procesamiento, según corresponda.

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

Se debe indicar la tipología del proyecto, así como las aplicables a sus partes, obras o acciones, de acuerdo con el artículo 3º del Reglamento del SEIA. Esta Guía aborda la tipología sobre desarrollo minero, específicamente el literal i.1) del mencionado artículo.

*"Se entenderá por proyectos de desarrollo minero aquellas acciones u obras cuyo fin es la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros y cuya capacidad de extracción de mineral es superior a cinco mil toneladas mensuales (5.000 t/mes)".*

Para efectos de analizar la pertinencia de ingreso de los proyectos de explotación de litio y otros minerales asociados (proyectos de desarrollo minero) con base en el literal indicado, se deberá entender que las 5.000 toneladas por mes corresponden a la cantidad de salmuera extraída para el procesamiento.

Además, el titular debe indicar si a alguna de las partes, obras o acciones del proyecto le son aplicables otras tipologías contenidas en el artículo 3º del Reglamento del SEIA. Por ejemplo, otras tipologías potencialmente aplicables son:

**43** Servicio de Evaluación Ambiental. 2024. "Criterio de evaluación en el SEIA: Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos". Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

- **Literal i.2)**, cuando se contemplen prospecciones mineras en 40 o más plataformas, tratándose de las regiones de Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, o 20 o más plataformas tratándose de las regiones de Valparaíso a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana.
- **Literal i.3)**, cuando se dispongan residuos masivos mineros resultantes de la extracción o beneficio.
- **Literal j)**, cuando se contemplen ductos análogos (canales o tuberías) destinados al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características.
- **Literal k.1)**, cuando se contemplen instalaciones fabriles cuya potencia instalada sea igual o superior a los 2.000 KVA.
- **Literal p)**, cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.

A su vez, se debe indicar si alguna de las obras o actividades puedan causar impactos ambientales según el literal s) del artículo 10 de la Ley 19.300, sin perjuicio de que puedan existir otros literales que pudiesen tipificar en función de las características del proyecto.

Para la exploración de litio y sus compuestos no existe una tipología específica en el artículo 3º del Reglamento del SEIA, sin embargo, estos proyectos pueden ingresar al SEIA cuando se emplazan en áreas bajo protección oficial conforme al literal p), o bien cuando contemplan prospecciones que se ajustan a lo señalado en el literal i.2) mencionado. Ambas situaciones se consideran conforme a las disposiciones vigentes del del artículo 3º del Reglamento del SEIA.

## 2.2.5 Monto de inversión del proyecto

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

## 2.2.6 Vida útil del proyecto

Se debe indicar un período específico, estimado en años o meses, en el que se contemple ejecutar el proyecto en sus diferentes fases, considerando sus partes, obras y acciones, así como los períodos de puesta en marcha, si corresponde.

En caso de modificaciones de proyecto, se debe señalar expresamente si la vida útil corresponde solo a la modificación o al total acumulado del proyecto (proyecto original más modificación). Asimismo, en proyectos que consideren tecnologías DLE, que pueden mejorar la eficiencia de recuperación del recurso, el titular podrá justificar la vida útil estimada en función de las reservas disponibles y del rendimiento de la tecnología utilizada.

## 2.2.7 Desarrollo del proyecto en etapas

Tal como indica el inciso 3º del artículo 14 del Reglamento del SEIA, el titular debe señalar si su proyecto **corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas**. Para ello debe incluir una descripción de tales etapas, su objetivo y las razones o circunstancias de las cuales dependen, así como las obras o acciones asociadas y su duración estimada.

Si se contempla la implementación progresiva de tecnología DLE, por ejemplo, iniciando con una planta piloto o de menor escala para luego ampliarla, esto debe mencionarse. **Cada etapa debe describirse indicando sus plazos de ejecución, su vida útil específica** (si difiere de la global), **y las obras y acciones asociadas**.

Según lo establecido en el artículo 11 bis. de la Ley 19.300 y, también, en el artículo 14 del Reglamento del SEIA, los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al SEIA.

## 2.3 Localización y Superficie del Proyecto

### 2.3.1 Localización político-administrativa

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

### 2.3.2 Representación cartográfica

La georreferenciación del proyecto, incluyendo sus partes, obras y acciones, y las de sus áreas de influencia, se debe realizar en el sistema de coordenadas UTM, siendo requisito la utilización del Datum WGS84, indicando la utilización de los husos horarios correspondientes al territorio nacional<sup>44</sup>.

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

Los archivos que acompañan la descripción del proyecto deben ser presentados en formato *shapefile* comprimidos en formato *zip*, con todas sus extensiones mínimas (*.shp*, *.cpg*, *.shx*, *.dbf* y *.prj*), pues es el formato compatible con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) disponibles en el e-SEIA. Cabe destacar que la información cartográfica en formato *pdf*, *jpg* u otros representan imágenes que, si bien son de fácil visualización, no constituyen información adecuada para evaluar por sí sola la dimensión espacial de los atributos del territorio que estas

<sup>44</sup> Los husos correspondientes son: 18 y 19 en territorio continental; 12, 13 y 17 en el territorio insular, islas de Pascua, Salas y Gómez y archipiélago Juan Fernández, respectivamente.

representan. Se recomienda utilizar cartas bases obtenidas de la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar, seguidas de otras fuentes oficiales acorde a lo que se desee representar.

2. • **Representación del proyecto en relación con comunas y regiones:** es necesario considerar la representación cartográfica a escala tal que permita identificar el emplazamiento del proyecto, incluyendo sus límites, dentro del área de la comuna y la región.
- **Representación a escala del proyecto o representación de las partes y obras del proyecto:** se entiende por emplazamiento del proyecto al polígono que agrupa y envuelve el conjunto de partes y obras donde se realizan determinadas acciones del proyecto. Los proyectos pueden describirse identificando más de un emplazamiento cuando existan partes, obras o acciones que distan físicamente unas de otras. Así como también, identificar y georreferenciar cada una de sus partes, obras o acciones de manera independiente.
- En el caso de un proyecto de explotación de litio y otras sustancias minerales, las partes u obras que la componen generalmente están distantes entre sí, como es el caso de la distancia entre los campos de pozos, las piscinas de evaporación o las unidades de las tecnologías DLE y las plantas de procesamiento. La descripción del proyecto debe vincular cada parte, obra, acción, insumo, efluente, residuo o emisión, entre otros, a un emplazamiento específico, presentando al menos la siguiente información. Cabe señalar que el titular podrá identificar más de un emplazamiento o localización.
  - Nombre del emplazamiento.
  - Cartografía georreferenciada de la ubicación de las partes y obras del proyecto (plano de planta o *layout*), en relación con su cuenca hidrográfica.
  - Coordenadas de la localización del proyecto y de cada uno de los vértices del polígono que envuelve el emplazamiento.
  - Superficie de emplazamiento, en hectáreas (ha).
  - Comuna(s) y región(es) donde se localiza el emplazamiento.

A su vez, cuando se describa identificando cada parte, obra o acción de manera independiente, el titular deberá indicar para cada uno de los elementos al menos lo siguiente<sup>45</sup>:

- Nombre de la parte, obra o acción.
- Temporalidad de la parte u obra.
- Fase(s) del proyecto a la que se asocia la parte u obra.
- Coordenadas de la parte, obra o acción si fue representada como una entidad de punto.
- Extensión en metros lineales, si fue representada como una entidad lineal.

---

<sup>45</sup> Para conocer en detalle la óptima representación espacial de las partes, obras y acciones de los proyectos recomendamos revisar el “Manual para la utilización de la geoinformación en proceso de evaluación de impacto ambiental”, o el que lo reemplace, disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

- Superficie en hectáreas, si fue representada como una entidad del tipo polígono.
- Comuna(s) y región(es) donde se localiza la parte u obra.
- **Representación del proyecto en relación con los caminos de acceso:** se deben identificar los caminos de acceso al proyecto y entregar su representación cartográfica y el detalle de coordenadas de acuerdo con las cartas camineras de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP), que considera las categorías ruta internacional, ruta nacional, caminos principales y caminos secundarios, las que están disponibles en su sitio web [www.mop.cl](http://www.mop.cl). Del mismo modo, se deben incluir otros caminos existentes, así como aquellos de nueva construcción que se requiera habilitar para acceder a las partes y obras del proyecto.

En el caso de que no sea posible definir la localización detallada de una parte, obra o acción del proyecto o actividad, el titular deberá definir un polígono indicando el área de intervención máxima y evaluar los impactos considerando la condición ambiental más desfavorable<sup>46</sup>. Esta deberá incluir todos aquellos elementos existentes en el territorio que permitan contextualizar al proyecto dentro de este, con la finalidad de evaluar las interacciones con los componentes ambientales que son objeto de protección para efectos del SEIA.

2.

### 2.3.3 Superficie del proyecto

Se debe indicar la superficie total en hectáreas (ha) o metros cuadrados (m<sup>2</sup>) que se contempla para la ejecución del proyecto, considerando el o los emplazamientos de las partes y obras.

### 2.3.4 Justificación de su localización

Se deben indicar las razones que justifican o determinan la localización del proyecto. En los proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares, la localización está determinada por los recursos o reservas minerales disponibles. Estos salares están ubicados, principalmente, entre las regiones de Arica y Parinacota y Atacama.

El emplazamiento del campo de pozos de extracción de salmuera debe justificarse en función de las características hidrogeológicas del recurso, y en caso de utilizar tecnologías de evaporación solar, también por condiciones climáticas favorables, tales como alta radiación solar, baja humedad relativa, entre otras. La localización de las plantas de proceso debe justificarse considerando la disponibilidad de terrenos aptos, cercanía a la zona de extracción y acceso a infraestructura vial, energética y de transporte. En el caso de tecnologías DLE, que no requieren grandes extensiones como las piscinas de evaporación, podrá priorizarse la proximidad a centros logísticos, fuentes de energía o servicios necesarios para su operación.

---

<sup>46</sup> Ref. artículos 18 y 19 del Reglamento del SEIA.

### 2.3.5 Condición de riesgo climático de la zona

De acuerdo con los literales c.3) del artículo 18, y el literal a.3) del artículo 19 del Reglamento del SEIA, respecto de la localización de un proyecto, el titular debe identificar y caracterizar las condiciones de riesgo climático de la zona<sup>47</sup>. Los proyectos de explotación de litio desde salares se emplazan en ecosistemas particularmente sensibles al cambio climático, caracterizados por equilibrios hidrogeológicos frágiles y alta dependencia de recursos hídricos escasos.

## 2.4 Partes y obras del proyecto

Los proyectos de explotación y procesamiento de salmueras de litio y otras sustancias minerales tienen la posibilidad de ser abordados en diferentes etapas, las cuales pueden incluir la perforación de pozos, construcción de piscinas o la construcción de plantas de procesamiento desde las cuales se despachan los productos (carbonato de litio, hidróxido de litio y otras sustancias minerales).

La tecnología empleada para la extracción y procesamiento de litio (evaporación solar tradicional o DLE) determinará significativamente el tipo, dimensión y configuración de las partes y obras requeridas. A continuación, se identifican y detallan las principales partes y obras de este tipo de proyectos. Será responsabilidad del titular identificar aquellas que su proyecto involucra<sup>48</sup>.

### 2.4.1 Temporalidad de partes y obras

Los proyectos requieren habilitar ciertas partes y obras para satisfacer o dar apoyo a las actividades propias de las diferentes fases del proyecto. Estas pueden ser:

- Temporales: Son aquellas que se construyen o habilitan para ser empleadas durante la fase de construcción y que, posteriormente, son deshabilitadas o cerradas al finalizar dicha fase.
- Permanentes: Son aquellas que se construyen o habilitan durante la construcción y que permanecen para ser utilizadas durante la fase de operación.

El titular debe indicar para cada parte y obra si estas son de carácter temporal o permanente, y especificar la fase asociada a su uso (construcción, operación o ambas). El listado de partes y obras que, por lo general, comprenden este tipo de proyecto, sin perjuicio que puedan existir otras, son:

- a) Caminos de accesos temporales y permanentes.

---

<sup>47</sup> Se recomienda usar como fuente de información Arclim. Atlas de Riesgo Climático de Chile. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Disponible en el sitio web <https://arclim.mma.gob.cl/>.

<sup>48</sup> Ref. literal c.5) del artículo 18 y literal a.5) del artículo 19, ambos del Reglamento del SEIA.

- b) Cierre perimetral.
- c) Talleres de mantención de equipos, maquinarias y vehículos.
- d) Campamentos e instalaciones para el hospedaje y habitabilidad de los/as trabajadores/as.
- e) Recintos o bodegas asociados al manejo de insumos.
- f) Instalaciones para el manejo de residuos.
- g) Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales.
- h) Instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas industriales.
- i) Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.
- j) Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.
- k) Plataforma de perforación.
- l) Estaciones de meteorología.
- m) Otras partes y obras.

2.

#### 2.4.2 Listado general de partes y obras<sup>49</sup>

Además de las partes y obras mencionadas anteriormente, los proyectos de explotación y procesamiento de salmueras suelen contar con las siguientes partes y obras permanentes:

- a) Campo de pozos.
- b) Piscinas de evaporación.
- c) Depósitos o sitios de acopio de sales.
- d) Red de transporte y bombeo de fluidos.
- e) Plantas de procesamiento.
- f) Salas de operación y control.
- g) Instalaciones para servicios y administración.
- h) Pozos de observación.
- i) Unidades de DLE.

El titular debe indicar para cada parte y obra si es de carácter temporal o permanente, especificando en qué fase será utilizada (construcción, operación o ambas) y justificando esta clasificación según las características específicas del proyecto.

En el siguiente apartado se presentan los ítems y descriptores para cada una de las partes y obras señaladas:

---

<sup>49</sup> Son aquellas que se construyen o habilitan durante la construcción para ser empleadas solo en la fase de operación.

### 2.4.3 Descripción de las partes y obras temporales<sup>50</sup>

#### a) Caminos de acceso

Los caminos de acceso deben construirse o habilitarse con el fin de acceder a las partes, obras y actividades del proyecto, permitiendo el tránsito de vehículos al interior del emplazamiento del proyecto y el transporte de mano de obra, residuos, insumos y productos fuera del área de emplazamiento de este. Cada camino debe ser descrito por el titular de la siguiente forma:

- Nombre.
- Longitud total del tramo (m).
- Ancho de la calzada y berma<sup>51</sup>. Perfil del camino en el cual se identifique la berma para disposición de maquinarias y equipos en ambos sentidos, según corresponda, incluyendo pretiles y pendientes.
- Representación georreferenciada del trazado del camino, identificando origen y destino.
- Tipo de material de la carpeta de rodado (existente y proyectado): hormigón, asfalto, ripio, tratamiento con estabilizante (por ejemplo, bischofita), suelo natural u otro.
- Sistema perimetral de desvío de aguas lluvias, acorde a los descriptores señalados en la letra j) del numeral 2.4.3.
- Camino nuevo o existente. De tratarse de un camino público existente, debe identificarse con precisión el rol que tenga asignado, y el tramo en el cual sufrirá modificaciones, en caso de corresponder.
- Temporalidad de la obra (temporal o permanente). Es necesario indicar si para el emplazamiento de los caminos nuevos se consideran atravesos de cauces. Se deben considerar tanto cauces reconocidos en cartografía oficial como cauces intermitentes cuya existencia sea evidentemente notoria a través de imágenes satelitales, aun cuando no estén reconocidos por cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar. De ser así, para cada atravesamiento 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 temporal o permanente).
  - Identificación de las obras de arte tipo y si estas se ubican o no en el cauce.
  - Características técnicas del cruce o atravesamiento: alto, ancho, largo, entre otras.

<sup>50</sup> Algunas obras comúnmente clasificadas como temporales; como talleres de mantención, bodegas de insumos u otras instalaciones auxiliares; podrían mantenerse durante la fase de operación, dependiendo del diseño del proyecto y la tecnología empleada. Por tanto, su temporalidad deberá ser justificada por el Titular según su uso proyectado.

<sup>51</sup> El camino puede representarse como una franja de ancho superior al de la calzada, con el objetivo de poder hacer modificaciones menores al trazado previsto, siempre y cuando queden dentro de dicha franja.

- Caudal de diseño de la obra de cruce o atravieso, justificado de acuerdo con la escorrentía de superficie del punto de emplazamiento de la obra (según criterios técnicos de la DGA).
- Consideraciones de diseño y seguridad de la obra de cruce o atravieso.
- Figura de la sección transversal descriptiva de las partes de la obra en relación con los caminos que atraviesan cauces, incluyendo el área de influencia del cauce. Los atravesos de cauces que requieran modificación o regularización, o cualquier obra al interior de un cauce, podrían requerir los siguientes PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



2.

#### b) Cierre perimetral

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

- Ubicación georreferenciada del trazado del cerco.
- Descripción del tipo de cierre: materialidad de postes y mallas, indicando profundidad de las cimentaciones, puertas y uniones en vías de acceso.
- Longitud y altura (m).
- Diseño para evitar el ingreso de fauna silvestre, en caso de requerir.
- Temporalidad de la instalación<sup>52</sup>.

#### c) Taller de mantenimiento de equipos, maquinarias y vehículos

Corresponde a las áreas donde se realiza la mantención de los equipos, maquinarias y vehículos utilizados, principalmente, durante la fase de construcción. Estos se deben describir según:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del recinto (m<sup>2</sup>).
- Tipo de edificación: galpón, techumbre o instalación al aire libre.
- Materialidad de la edificación.

---

<sup>52</sup> Señalando si es de tipo temporal o permanente.

- Obra para el manejo de los efluentes de lavado, por ejemplo: suelo impermeabilizado, canaletas, y sistema de tratamiento y eliminación, como estanque para separación de sólidos, agua y aceite, y obras para su evacuación.
- Instalación de acopio temporal o manejo de residuos al interior del taller.
- Temporalidad de la instalación.

2.

#### d) 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, utilizados principalmente durante la fase de construcción. Estos se deben describir según:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del recinto ( $m^2$ ).
- Materialidad y estructura de las instalaciones.
- Superficie de la edificación habitable ( $m^2$ ).
- Capacidad de hospedaje en número de camas.
- Capacidad en número de personas.
- Temporalidad de la instalación.

En el caso de que no se considere campamento o alojamiento de los/as trabajadores/as en las instalaciones del proyecto, se debe la procedencia diaria de la mano de obra, con la finalidad de descartar los efectos, características o circunstancias (ECC) del literal c) del artículo 11 de la Ley 19.300.

#### e) Recintos o bodegas asociados al manejo de insumos y residuos

Se deben identificar y describir las instalaciones de almacenamiento de insumos, como sustancias químicas para el funcionamiento de las plantas de procesamiento, combustibles, áridos, hormigones, insumos para la perforación, entre otros. En determinados casos podría requerirse de varios lugares destinados a estos fines, por lo que el titular debe identificar y describir cada lugar según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie ( $m^2$ ).
- Destino o uso, precisando los insumos a almacenar. En caso de almacenar sustancias peligrosas se debe identificar e indicar sus características de peligrosidad y adjuntar la Hoja de Dato de Seguridad respectiva. En estos casos, el diseño debe contener las medidas y obras necesarias para evitar y contener derrames y afectación al recurso hídrico.

- Capacidad máxima de almacenamiento<sup>53</sup> (kg, m<sup>3</sup>, toneladas).
- Características constructivas y de diseño: dimensiones, materialidad, tipo de cierre perimetral, cubierta o techumbre, piso, y para sustancias peligrosas, sistemas de impermeabilización y contención de derrames, acorde a las condiciones técnicas específicas señaladas en la normativa aplicable y según corresponda a la cantidad y tipo de insumos o residuos a almacenar.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones<sup>54</sup>.

2.

Debe considerarse que el almacenamiento de combustibles líquidos (sustancias peligrosas) está regulado por la normativa sectorial de competencia de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), y que, si bien no constituye normativa ambiental, el proyecto debe considerar todas las medidas de diseño o de prevención de riesgos que permitan controlar la eventual afectación de componentes ambientales que son objeto de protección (OP) para efectos del SEIA.

En el caso de las instalaciones o bodegas para el almacenamiento de sustancias peligrosas se le aplica el DS 43, de 2015, del Ministerio de Salud, que Aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas, o el que lo reemplace. Por lo tanto, en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o el EIA se debe presentar su forma de cumplimiento.

#### f) Instalaciones para el manejo de residuos

Para todas las instalaciones de almacenamiento de residuos se debe indicar:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m<sup>2</sup>).
- Capacidad máxima de almacenamiento (kg, m<sup>3</sup>, toneladas).
- Características constructivas básicas (dimensiones, materialidad, tipo de cierre).
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

##### **f.1 Instalaciones para el almacenamiento de residuos no peligrosos, adicionalmente a lo anterior, se debe indicar:**

f.1.1. Destino o uso, precisando el tipo de residuos a almacenar.

f.1.2. Descripción del sistema de lavado e higienización de los contenedores (para residuos que sufren descomposición).

Las instalaciones para almacenamiento de residuos no peligrosos requieren el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:

---

**53** La capacidad se refiere a la cantidad máxima que se puede almacenar en función del diseño de la instalación y no a cuántos residuos o insumos se van a almacenar efectivamente.

**54** Refiriéndose a si se trata de instalaciones fijas o móviles.



PAS

140

2.

**f.2 Instalaciones para el almacenamiento de residuos peligrosos (Respel), adicionalmente a lo indicado para todas las instalaciones, se debe especificar:**

f.2.1. Tipos de Respel por almacenar: identificación y característica de peligrosidad.

f.2.2. Detalles específicos de diseño: preiles, sistema de control de acceso, obras para control de derrames y medidas necesarias para evitar y contener derrames y afectación al recurso hídrico.

Las instalaciones para almacenamiento de residuos peligrosos requieren el siguientes PAS del Reglamento del SEIA:



PAS

142

**g) Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales**

Se deben describir las instalaciones temporales a utilizar durante la fase de construcción para el almacenamiento y provisión de agua, tales como: preparación de hormigón, perforación, humectación de caminos, y otras actividades constructivas.

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

En caso de corresponder, se debe caracterizar la extracción del recurso natural agua por el proyecto o actividad para satisfacer estas necesidades, en consistencia con lo que se indique en la sección "Extracción de recursos naturales" de la DIA o el EIA en todas las fases del proyecto, cuyos ítems y descriptores se presentan en el numeral 2.5.5 y 2.6.6 de esta Guía, según corresponda. Respecto a la unidad para la provisión y almacenamiento de aguas industriales se debe señalar:

- Destino o uso del agua y derechos de aprovechamiento asociados.
- Superficie asociada a las obras y volumen ( $m^2$  y  $m^3$ ).

- Indicar y describir todas las unidades que componen el sistema de provisión y almacenamiento (estanques, filtros, mangueras, entre otros) y de acondicionamiento, en caso de corresponder, indicando la cantidad (nº), ubicación georreferenciada, dimensiones y capacidad.
- Elementos de impermeabilización y contención de derrames, si corresponde.
- *Layout* de la ubicación de los estanques juntos a los otros equipos.
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

2.

Si la extracción es realizada mediante pozos, incluir:

- Ubicación georreferenciada.
- Diseño del pozo (diámetros de perforación y de sondajes en mm, así como materialidad por secciones) incluyendo un esquema de la estratigrafía y perfil de habilitación del pozo y profundidad de los pozos (m).
- Pruebas de bombeo pertinentes para evaluar la viabilidad del uso del pozo.
- Identificación y descripción de estructuras o dispositivos asociados al pozo y descripción del sistema de bombeo (nº de bombas, potencia unitaria en Hp y caudal máximo de bombeo unitario en l/s y profundidad de instalación del equipo de bombeo).

Si el proyecto considera obras de conducción (acueductos), se deben describir, según corresponda:

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

Las obras de provisión y almacenamiento de aguas industriales pueden requerir los siguientes PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



2.

#### **h) Instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas industriales**

Las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas industriales se deben describir según se presenta a continuación:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie ( $m^2$ ).
- Tipo de manejo o tratamiento.
- Capacidad o caudal de diseño de los sistemas ( $m^3/día$ ).
- Diagrama del proceso del manejo o tratamiento, indicando dimensiones y características de las unidades, según corresponda.
- Sistemas de control de olores, cuando corresponda, particularmente en proyectos ubicados en salares cercanos a centros poblados.

#### **i) Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas**

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

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

- Ubicación georreferenciada.
- Identificación del tipo de obra para el manejo, eliminación o retiro de aguas servidas como fosa séptica con cámara filtrante de contacto o absorbente, planta de tratamiento modular o compacta, planta de tratamiento convencional de lodos activados con drenes filtrantes, otro sistema (especificar).
- Dimensiones de la obra o instalación: largo, ancho, alto (m).
- Capacidad o caudal de diseño del sistema de tratamiento ( $m^3/día$ ).

- Tipo de tratamiento: físico, químico o biológico.
- Caracterización del efluente tratado que se generará, indicando parámetros de calidad esperados según normativa vigente.
- Destino del efluente tratado: infiltración, descarga a cuerpo receptor u otro.
- Manejo de lodos generados: sistema de tratamiento, almacenamiento temporal, destino final y empresa autorizada para su manejo. En caso de requerirse por la autoridad competente durante la tramitación, se podrá solicitar mayor detalle del sistema de tratamiento seleccionado.
- Sistemas de control de olores, en caso de corresponder.
- Identificación de obras perimetrales (cerco, pantalla vegetal, otras).
- Temporalidad y movilidad de las instalaciones.

Las obras para el manejo de aguas servidas y sus lodos requieren los siguientes PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



#### j) Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie

Con el objetivo de evitar que el agua de la escorrentía superficial que fluye naturalmente hacia el emplazamiento de las partes, obras o acciones del proyecto entre en contacto con dichas instalaciones, pudiendo modificar su calidad, se puede requerir la implementación de obras para su recolección, conducción y evacuación, las cuales se ubican normalmente en el contorno o perímetro de las partes u obras. Este tipo de obras se emplean tanto para desviar aguas no contactadas (principalmente aguas lluvias), como para desviar aguas contactadas<sup>55</sup>, todas las cuales se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Representación cartográfica georreferenciada del trazado de las obras dentro de la cuenca hidrográfica identificando la(s) cuenca(s) aportante(s) (marcando el área en  $\text{km}^2$ ) y las quebradas que la conforman, con sus respectivas pendientes y direcciones de flujo.
- En caso de que la construcción de las obras sea por etapas, deberá especificarlo en el cronograma de la fase de construcción.
- Ubicación georreferenciada del punto de descarga del agua de escorrentía y obra asociada, en caso de corresponder, por ejemplo, zanja de infiltración.

<sup>55</sup> Por ejemplo, aquellas aguas lluvias o de escorrentía natural que escurren sobre superficies de piscinas y sitios de acopios de sales alterando su calidad.

- Características de diseño:
  - Tipo de obra de desvío, generalmente cunetas, zanjas o canales perimetrales.
  - Dimensiones unitarias en función de la geometría de diseño. Por ejemplo, para una canal trapezoidal se debe señalar ancho basal (m), ancho coronamiento (m), altura de agua (m), revancha (m).
  - Extensión o largo de cada una de las obras (m, km), en consistencia con el trazo georreferenciado.
  - Superficie de cada una de las obras y del conjunto por tipo de obra ( $m^2$ , ha).
  - Capacidad de conducción de agua de la obra: caudal de diseño ( $m^3/s$ ), adjuntando la respectiva memoria de cálculo que incluya variables como período de retorno T (años) de la cuenca aportante, intensidad media de lluvia expresada en mm/h y coeficiente de escorrentía asociado al período de retorno.
  - Materialidad de las obras, indicando si consideran impermeabilización.
- Unidades asociadas, por ejemplo, piscinas de emergencia, plataformas de operación y unidades asociadas al mantenimiento, entre otras. En caso de piscinas, estas se deben describir acorde a lo señalado en el numeral 2.4.4, letra b) de la presente Guía.
- Plano de planta (*layout*) de las obras de desvío y del sistema de manejo de aguas contactadas, que incluya las partes y obras principales de numeral 2.4.4 de la presente Guía y plano de la sección transversal de las partes de cada tipo de obras.

Estas obras son de especial importancia para este tipo de proyectos, los que suelen ubicarse en el altiplano con regímenes pluviales y mixtos, y que topográficamente se podrían emplazar en cuencas susceptibles a fenómenos de remociones en masa o flujo de detritos, considerando factores como tipo de suelo, cobertura vegetal, precipitación y características geomorfológicas de la cuenca aportante.

Las obras para el manejo de agua de escorrentía pueden requerir los siguientes PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



#### k) Plataformas de perforación

Esta unidad tiene, generalmente, carácter de obra temporal para la fase de construcción, ya que es desinstalada para iniciar la fase de operación una vez que los pozos se encuentran acondicionados para extraer o reinjectar la salmuera. También puede tener el carácter de temporal durante la fase de operación, ante la probabilidad de pozos que deban ser reemplazados, ya sea por su productividad o estabilidad. Al respecto se debe describir lo siguiente:

- Nombre o identificación de la plataforma o torre y de los pozos asociados.
- Si es nueva o existente.
- Ubicación georreferenciada, identificando los vértices de la plataforma<sup>56</sup>.
- Superficie ( $m^2$ ).
- Materialidad y tipo de plataforma (por ejemplo: metálica y móvil, respectivamente).
- Unidades de apoyo e instalaciones que se emplazarán en la plataforma, tales como equipos empleados para las mediciones de los flujos entregados por el pozo y las variaciones de presión, grupos electrógenos (indicando potencia en HP y horarios de operación), sistema de iluminación (especificando tipo de luminarias, potencia lumínica y horarios de funcionamiento), y otras instalaciones auxiliares requeridas para la operación de la plataforma.
- Impermeabilización del suelo: si se contempla o no. En el caso que se contemple, indicar las características de la membrana impermeable y la superficie que abarcará.
- Cierre perimetral: si se contempla o no. En el caso que se contemple, indicar longitud y materialidad (malla, u otros).
- Plano de planta (*layout*) con distribución de las partes y obras.

### **k.1 Unidad de perforación**

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

- Indicar y describir todas las subunidades que componen la unidad de perforación, por ejemplo: trépano, motores generadores, válvulas de seguridad, sistemas de aire, hidráulico y de filtrado, entre otros, señalando sus principales funciones.
- Descripción general del tipo de equipo de perforación a utilizar y sus principales componentes.
- Superficie máxima requerida para el emplazamiento de la unidad de perforación ( $m^2$ ).
- Identificación de los equipos requeridos para el registro de los parámetros de la perforación.
- Diagrama del proceso, representación gráfica de la unidad y equipo (plano o esquema) con sus respectivas dimensiones (m).

### **k.2 Piscina de almacenamiento de agua**

Corresponde a un depósito que se construye, en algunos casos, para el almacenamiento de agua que se utiliza durante la actividad de perforación de pozos. Se debe describir:

- Ubicación georreferenciada.

---

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

- Capacidad máxima de almacenamiento requerida ( $m^3$ ).
- Superficie ( $m^2$ ).
- Sistema de impermeabilización acorde a normativa técnica aplicable.
- Sistema de contención de derrames, cuando corresponda.

### **k.3 Unidad de manejo de lodos de perforación de pozos**

Corresponde a un depósito que se construye para la disposición de sales, fluidos y lodos de la perforación de pozos. Se debe describir lo siguiente:

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

#### **l) Estaciones de meteorología**

En caso de requerirse se deberán describir las instalaciones meteorológicas señalando todas las unidades y equipos que las componen, tanto en términos de precipitación líquida y sólida, como en lo relativo a la evaporación desde el suelo y las zonas de vegas, bofedales y lagunas. Para lo anterior, la estación debe registrar, a lo menos, los siguientes parámetros:

- Temperatura ( $^{\circ}C$ ).
- Precipitación líquida y sólida (mm).
- Evaporación desde el suelo.
- Evapotranspiración.
- Humedad relativa.
- Radiación solar.
- Viento (dirección y velocidad).
- Presión atmosférica (a nivel de la estación).

#### **m) Otras partes y obras**

Pueden contemplarse otras obras, estructuras o instalaciones adicionales no contempladas en los literales precedentes, tales como casetas de vigilancia, porterías, centrales de calefacción, salas eléctricas, sala de compresores, sala de sistemas contra incendios, romanás de pesaje,

tanques de combustibles, laboratorios de análisis, líneas de transmisión y subestaciones eléctricas<sup>57</sup>, entre otros. De ser así, es necesario identificarlas y describirlas acorde a lo siguiente:

- Uso, actividades u operaciones asociadas.
- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m<sup>2</sup>, ha).
- Número de edificios asociados.
- Materialidad y tipo de estructura.
- Temporalidad y movilidad de la instalación.

2.

Las edificaciones habitables fuera de límites urbanos requieren el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:



#### 2.4.4 Descripción de las partes y obras permanentes

##### a) Campo de pozos

El proyecto debe identificar y describir claramente los diferentes tipos de pozos según su función específica:

- Pozos de extracción de salmuera: para la obtención del recurso mineral principal.
- Pozos de extracción de agua dulce: para suministro de aguas industriales y otros usos operacionales del proyecto.
- Pozos de reinyección: para salmuera agotada (especialmente en proyectos DLE).
- Pozos de servicio: especificando la función o servicio prestado.
- Pozos de observación: para monitoreo hidrogeológico.

Se recomienda al titular presentar un modelo hidrogeológico conceptual como antecedente primario. Aunque el titular cuente con antecedentes limitados, esto no es impedimento para la creación de un modelo hidrogeológico conceptual básico, ya que dicha conceptualización básica es el fundamento de la exploración de litio.

<sup>57</sup> Para lo cual se recomienda consultar la correspondiente *Guía para la Descripción de Centrales Eólicas de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA* (SEA, 2020b). Disponible en el sitio web [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Requisitos del modelo hidrogeológico conceptual:

- Documento independiente y detallado.
- Incluir estratigrafía proyectada según el modelo conceptual.
- Actualizado conforme se obtengan nuevos antecedentes durante el desarrollo del proyecto. Los pozos que conforman el campo de pozos pueden ser relocalizados dentro del campo en función del plan minero y una vez que se cuente con antecedentes empíricos del modelo hidrogeológico del salar. El campo de pozos debe describir:
  - Cantidad máxima de pozos que contempla el proyecto, identificando los existentes y los nuevos por tipo de función.
  - Nombre o identificación del o de los pozos y de la plataforma a la que pertenece, en concordancia con la letra k) del numeral 2.4.1 de la presente Guía.
  - Polígono<sup>58</sup> desde donde se producirá el bombeo y caudal máximo de extracción (l/s).

Características de cada pozo:

- Tipo o función: producción, reinyección o de servicio, en cuyo caso se debe especificar la función o servicio prestado.
- Ubicación georreferenciada, en coherencia con el polígono de bombeo.
- Rumbo y manteo final de cada uno de los pozos perforados.
  - Profundidad promedio o rango de profundidad esperada (m).
  - Identificar qué unidades hidrogeológicas atraviesa el pozo, en cuáles está habilitado y si posee sello en el caso de atravesar otros acuíferos.
  - Diseño de pozo en sus diferentes etapas, indicando diámetros de perforación y de habilitación de sondajes (pulgadas, mm), cantidad de tuberías y tipo de relleno del espacio anular y materialidad del pozo por secciones<sup>59</sup>, incluyendo un esquema en relación con el perfil litológico esperado.
  - Otras estructuras o dispositivos asociados al pozo, por ejemplo, sistema de sellos.
  - Sistema de bombeo:
    - Cantidad de bombas (nº).
    - Potencia unitaria (Hp).
    - Profundidad de instalación de la bomba (m).
    - Caudal máximo de bombeo unitario (l/s).
    - Diámetro de la tubería de bombeo hacia la poza de traspaso (pulgadas, mm).
    - Instrumentación asociada.

**58** Durante la evaluación ambiental es relevante conocer el polígono más desfavorable desde donde se producirá el máximo bombeo.

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

Dada la incertidumbre técnica asociada a este tipo de proyectos, el titular debe definir claramente desde el ingreso al SEIA si el proyecto contemplará o no reinyección de salmueras. Para proyectos con reinyección, se debe presentar la estrategia conceptual, ubicaciones estimadas y evaluación de impactos asociados.

En proyectos que integran DLE, se debe evaluar la necesidad de pozos de reinyección de salmuera agotada según las características específicas del depósito y la tecnología empleada. Cuando se contemple reinyección, es imperativo realizar una evaluación de viabilidad específica para cada caso particular de depósito que incluya: (a) Describir la composición química del fluido reinyectado, incluyendo densidad, pH, temperatura y conductividad, (b) Evaluar su compatibilidad química con el sistema hidrogeológico del acuífero, entre otros parámetros relevantes, y (c) Presentar una modelación numérica y conceptual del fluido inyectado para evaluar su comportamiento e interacción con el sistema hidrogeológico receptor. Dado que la efectividad de la reinyección depende de pruebas hidrodinámicas y químicas en terreno, el titular debe indicar durante la evaluación el plazo estimado para informar los antecedentes de reinyección conforme se vayan generando en función del avance del proyecto.

2.

### b) Piscinas de evaporación

Esta sección aplica, principalmente, a proyectos que utilizan tecnología de evaporación solar. Incluye las piscinas de traspaso, que reciben las salmueras desde el campo de pozos; las de evaporación solar; y las de descarte y el reservorio, en el cual se recolectan todas las salmueras concentradas en litio.

En proyectos que emplean DLE, el número y tamaño de piscinas de evaporación será significativamente menor o incluso inexistente, dependiendo de la tecnología específica implementada. En estos casos las piscinas se limitarían a:

- Piscinas de almacenamiento temporal de salmuera cruda.
- Piscinas de emergencia.
- Piscinas para el manejo de soluciones de proceso (si aplica).

Todas las piscinas, redes de transporte de fluidos y sistemas de bombeo asociadas al área industrial se deben describir acorde a los descriptores informados en las letras b) y d) de este numeral 2.4.4 de esta Guía.

En relación con las piscinas, se debe señalar lo siguiente:

- Identificación en función del tipo de salmuera o descarte a almacenar.
- Ubicación georreferenciada.
- Cantidad de piscinas (nº) totales y por tipo.
- Parámetros de diseño de cada poza:
  - Dimensiones unitarias en función de la geometría de diseño: largo, ancho, profundidad (m) o diseño del talud.

- Superficie de cada una y del conjunto ( $m^2$ , ha).
- Capacidad máxima de almacenamiento ( $m^3$ ) de cada poza y del total ( $m^3$ ).
- Tabla resumen de los parámetros de diseño. Incluyendo la altura del muro desde la base hasta el coronamiento de la estructura.
- Figura del perfil de las piscinas, por tipo.
- Descripción del sistema de recepción de la salmuera, incluyendo coordenadas, y sistema de conexión entre piscinas.
- Identificación de las estructuras anexas que considera, indicando su función, dimensiones y tipo de material, tales como: diques o pretilles, taludes, rampas.
- Sistema de impermeabilización (por ejemplo, geomembranas).
- Sistema de manejo de aguas contactadas, el cual se debe describir acorde a lo señalado en la letra j) numeral 2.4.3 de la presente Guía.
- Cierre perimetral: material y altura (m).
- Medidas de protección de fauna, incluyendo medidas de diseño estructural y sistemas auxiliares (sistemas disuasivos de aves, redes protectoras, u otros) que impidan la caída de fauna en su interior.
- *Layout* de la distribución del sistema de piscinas, con sus redes de transporte de fluido, incluyendo las recirculaciones y sistemas de extracción asociados a limpieza o mantención.

Las piscinas de evaporación pueden requerir el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:



### c) Depósitos o sitios de acopio de sales

Esta sección aplica, principalmente, a proyectos que utilizan tecnología de evaporación solar.

Si se utilizan sistemas DLE, se debe indicar:

- Si se generan sales o precipitados sólidos que requieran depósitos de acopio.
- Otras sustancias químicas por utilizar en el proceso, incluyendo evaluación de peligros y plan de manejo específico.
- Gestión de residuos líquidos y orgánicos generados durante el proceso de extracción directa.
- Una estimación general de la reducción en volumen de sales sólidas respecto a procesos de evaporación solar convencional.

Para todos los tipos de depósitos o sitios de acopio, sean de proyectos de evaporación solar o DLE, se debe describir:

- Identificación del depósito en función del tipo de sales a acopiar, origen o uso.
- Ubicación georreferenciada del depósito (incluyendo todos sus vértices).
- Cantidad de depósitos (nº) totales y por tipo de sales.
- Parámetros de diseño estimados al término de su vida útil:
  - Dimensiones unitarias del depósito en función de la geometría de diseño: largo, ancho, altura máxima promedio (m) y ángulo de talud.
  - Superficie de cada uno de los acopios y del conjunto por tipo ( $m^2$ , ha).
  - Capacidad máxima de almacenamiento ( $m^3$ ) de cada depósito y total por tipo.
  - Tabla resumen de los parámetros de diseño.
  - Figura del perfil de los depósitos, por tipo.
- Método de cosecha, transporte y vaciado de las sales en cada depósito, para cada tipo de sales.
- Sistema de manejo de aguas contactadas y no contactadas, el cual se debe describir acorde a lo señalado en la letra j) numeral 2.4.3 de la presente Guía.
- Identificación de las estructuras anexas que considera, indicando su función, dimensiones y tipo de material; tales como: diques o pretilles, taludes, rampas, bermas, piscinas para aguas de contacto, estas últimas acorde a los descriptores señalados en la letra b) numeral 2.4.4 de la Guía.
- Sistema de impermeabilización basal, en caso de corresponder, evaluar impermeabilización y cobertura de sales solubles en zonas con lluvias estacionales para evitar impactos ambientales.
- *Layout* de la distribución del sistema de depósitos, incluyendo las áreas de tránsito.

2.

Los depósitos o sitios de acopio de minerales requieren el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:



#### d) Red de transporte y bombeo de fluidos

Corresponde a la red de impulsión de salmueras, salmuerproductos y sistemas de bombeo desde el campo de pozos hasta la piscina de traspaso, y desde esta hasta las piscinas de litio y sustancias minerales (en proyectos de evaporación solar) o hacia las unidades de DLE (en proyectos que utilizan esta tecnología). En proyectos de evaporación solar, la red incluye el transporte entre todas las piscinas de evaporación y el sistema de reinyección, en caso

de corresponder. En el caso de que proyectos que incorporan DLE, la infraestructura de transporte de fluidos debe incluir:

- Ductos y sistemas de bombeo para la salmuera extraída desde los pozos.
- Ductos para la salmuera pretratada hacia las unidades DLE.
- Redes de transporte de soluciones efluentes y concentradas.
- Sistemas de reinyección de salmueras agotadas y posteriormente tratadas.
- Tuberías para el transporte de reactivos y soluciones de proceso.

Para todos los sistemas de transporte y bombeo, independientemente de la tecnología empleada, se debe describir lo siguiente:

- Identificación por tipo de red de transporte, considerando su origen y destino. Por ejemplo, desde el campo de pozos hasta la poza de traspaso, desde la poza de traspaso hasta la respectiva piscina de evaporación, y desde las respectivas piscinas de evaporación hasta las piscinas de descarte y las piscinas de litio.
- Implementar un sistema de soporte de ductos acorde a condiciones topográficas y normativa técnica aplicable.
- Descripción del sistema de soporte del ducto, en caso de corresponder.
- Trazado de la red de transporte:
  - Representación cartográfica georreferenciada identificando el punto de inicio y fin, además de los puntos de inflexión de la cañería.
  - Identificación de las partes y obras del proyecto (pozos, piscinas, entre otros) que conecta la red de ductos según los distintos tramos del trazado.
  - Longitud total de la red de transporte (m).
  - Ancho máximo del o los tramos del trazado (m), considerando tanto el emplazamiento de los ductos como servidumbres, equipos asociados, entre otros.
- Tipo de montaje: superficial o enterrado.
- Descripción general del tipo de unidades de control requeridas para parámetros operacionales (caudal, presión, entre otras), tales como estaciones de bombeo y aforo, sistemas de medición y control.
- Unidades asociadas para parámetros operacionales (caudal, presión, entre otras), tales como estaciones de bombeo y aforo, sistemas y unidades de medición y de control tales como válvulas, manómetros, caudalímetros, entre otros.
- Cantidad y tipo de unidades por cada tipo de red.
- Perfil del ducto para cada tipo.
- Sistema de bombeo:
  - Capacidad total de bombeo requerido por tipo de red de transporte (l/s).
  - Cantidad de bombas (nº) asociadas a cada tipo red de transporte con sus respectivas potencias unitarias (Hp).

- Caudal máximo de bombeo de cada red de transporte (l/s).

Además, para la reinyección, en caso de corresponder, se debe informar:

- Longitud total aproximada de ductos por tipo de red (km).
- Longitud (km) y diámetro del ducto (pulgadas o mm) por secciones.
- Tipo de material, por ejemplo: acero, polietileno de alta densidad, otro.
- Unidades u obras para el control de derrames, tales como pretilés, piscinas de emergencia, entre otras. Sistemas de detección de roturas o filtraciones que permitan la detección temprana de contingencias. En caso de corresponder, sistema de manejo de aguas contactadas, el cual se debe describir acorde a lo señalado en la letra j) numeral 2.4.1 de la presente Guía.
- Sistemas, unidades o diseños para evitar atascamientos de sólidos al interior de ductos.
- *Layout general de conectividad entre instalaciones principales del proyecto Que incluya el ducto, sistema de soporte, redes de conexiones eléctricas y otras unidades asociadas desde la poza de traspaso hasta cada piscina de destino.*

2.

Para la construcción y mantención de ductos se habilitan caminos de acceso, los cuales deben ser descritos en coherencia con la sección "Caminos de accesos temporales y permanentes" del numeral 2.4.3 letra a) de esta Guía. Además, puede ser necesario habilitar en paralelo al trazado de la red de transporte, otro tipo de redes para efectos de comunicación, electricidad u otras, que se extiendan entre las partes y obras del proyecto, por ejemplo, entre cada pozo y las piscinas de evaporación, en cuyo caso se deberán describir de acuerdo con los mismos descriptores señalados para la red de transporte de fluidos en el presente numeral 2.4.4, letra d), incluso dentro de una misma área.

#### e) Plantas de procesamiento

Corresponde al área industrial donde se encuentran las plantas de procesamiento para la obtención de los productos finales. La configuración de estas plantas depende del método de extracción utilizado:

- Método evaporítico: utiliza salmuera previamente concentrada en piscinas de evaporación solar.
- Método DLE: procesa salmuera cruda<sup>60</sup> directamente desde pozos, generalmente sin evaporación previa.

Las plantas pueden incluir:

- Planta de carbonato de litio.
- Planta de hidróxido de litio.

---

<sup>60</sup> La salmuera cruda puede requerir un pretratamiento previo a su ingreso al sistema DLE.

- Planta de cloruro de potasio.
- Otras plantas para la obtención de sustancias minerales o productos intermedios.

Las plantas de procesamiento se deben describir por área productiva acorde a lo siguiente:

2. • Tipo de planta, en función de su producto principal, por ejemplo, planta de carbonato de litio.
- Ubicación georreferenciada y superficie ( $m^2$ ).
- Informar si la planta estará al aire libre o dentro de una edificación, tal como galpones, en cuyo caso se deben señalar las dimensiones ancho, largo y alto (m).
- Manejo de las sustancias químicas a utilizar, incluyendo evaluación de peligros y plan de manejo específico.
- Medidas para evitar afectación al recurso hídrico, incluyendo sistemas de contención y prevención de derrames.
- Gestión de residuos líquidos y orgánicos generados en cada área de proceso.
- Sistema de control emisiones asociados a los diferentes procesos de las plantas tales como, lavadores de gases o *scrubber*, colectores de polvo (por ejemplo, filtros en manga, electrostáticos, ciclones), encapsulamientos o abatimientos mediante humectación, entre otros, los cuales se deben describir de acuerdo con lo siguiente, según corresponda:
  - Área de la planta asociada y tipo de contaminante a remover.
  - Tipo de tecnología y cantidad de equipos o unidades a utilizar.
  - Eficiencia unitaria de absorción o captura (%).
  - Para equipos, capacidad unitaria de tratamiento ( $m^3/h$  o  $m^3/día$ ).
- *Layout* de la distribución de cada área de la planta, con sus redes de transporte de fluidos, incluyendo las recirculaciones y descartes.

Si el área industrial incluye instalaciones auxiliares para el adecuado funcionamiento de dichas plantas, tales como las instalaciones para el almacenamiento, preparación y distribución de insumos, acopio de residuos, salas eléctricas y de compresores, estas se deben describir acorde a los descriptores señalados en las letras e), f) y m) del numeral 2.4.3 de la presente Guía.

### e.1 Planta de carbonato de litio

Las instalaciones que conforman la planta de carbonato de litio, que procesa salmuera concentrada en litio proveniente de piscinas de evaporación solar o, en proyectos con tecnología de extracción directa de litio, solución concentrada generada en la planta DLE (sección 2.4.4, literal e.4), son, en general: área de recepción de salmueras concentradas en litio, área de remoción o abatimiento de boro, un área de purificación en donde se remueve magnesio o calcio, un área de carbonatación. Además, áreas de filtrado, lavado, secado, trasvasaje, secado y compactado y un área de envasado de producto final de carbonato de litio.

### e.1.1 Área de recepción de salmueras concentradas en litio

- Tipo de unidad y cantidad (nº), tales como piscinas<sup>61</sup>.
- En caso de integrar tecnología DLE: describir las unidades DLE específicas que alimentan la planta de carbonato, según corresponda.
- Sistemas de adecuación de las salmueras previa remoción, que pueden constituir procesos independientes con equipos propios, por ejemplo: procesos de acidificación y homogenización. Señalando en caso de que corresponda, si se requiere de unidad específica para la adecuación, entregando sus dimensiones (m) y capacidad (m<sup>3</sup>) acorde a su geometría y descripción detallada del proceso cuando constituyan sistemas independientes.

### e.1.2 Área de remoción o abatimiento de boro

- Tipo de sistema utilizado en la remoción: por ejemplo, extracción por solventes (SX, del inglés *Solvent Extraction*). Se deben informar sus dimensiones (m) y capacidad (m<sup>3</sup>) acorde a su geometría.
- Unidades anexas asociadas a la mezcla y separación, tales como agitadores, sistemas de bombeo y estanques, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.1.3 Área de purificación

- Sistema de limpieza, precipitación y mezcla: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por estanques, agitadores y sistemas de bombeo, estanques de reacción de limpieza y precipitación.
- Sistema de adición de reactivos (por ejemplo, ceniza de soda y lechada de cal), identificando las estructuras y dispositivos necesarios para el almacenamiento e inyección, en caso de requerir.

### e.1.4 Área de preparación de soluciones

Por ejemplo, ceniza de soda y lechada de cal: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por estanques, agitadores, sistemas de bombeo, estanques de reacción y sistema de transporte para la incorporación de insumos sólidos para la preparación (tales como, ceniza de soda y cal (CaO)).

---

**61** Todas las piscinas, redes de transporte de fluidos y sistemas de bombeo asociadas al área industrial se deben describir acorde a los descriptores informados en las letras b) y d) del numeral 2.4.4 de esta Guía.

#### e.1.5 Área de carbonatación

- Sistema de limpieza, precipitación y mezcla: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por estanques, agitadores y sistemas de bombeo, estanques de reacción de limpieza y precipitación.
- Sistema de adición de soluciones (por ejemplo, solución de ceniza de soda): sistema de incorporación de soluciones, identificando las estructuras y dispositivos necesarios para el almacenamiento e inyección, en caso de requerir.
- Sistema de separación sólido líquido y sistema de lavado ácido: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, así como capacidad nominal (t/h), conformado, por ejemplo, por filtros y estanques o unidades de separación.
- Sistemas de acondicionamiento de las pulpas para el filtrado, por ejemplo, adición de floculantes y homogenización. Señalando, en caso de que corresponda, si se requiere de unidad específica para la adecuación, entregando sus dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) acorde a su geometría.
- Unidades anexas asociadas: tales como, sistemas de bombeo, transporte de fluidos (*piping*) y sólidos (correas), y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

#### e.1.6 Área de filtración

- Sistema de separación sólido-líquido y sistema de lixiviación de rechazo: cantidad (nº), tipo de unidades asociadas y capacidad nominal (t/h) del sistema, conformado, por ejemplo, por filtros, estanques de reacción de limpieza y precipitación y agitadores.
- Unidades anexas asociadas: tales como, agitadores, sistemas de bombeo, transporte de fluidos (*piping*) y sólidos (correas) y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

#### e.1.7 Área lavado químico con ácido sulfúrico

- Sistema de lavado: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por estanques y sistemas de aspersión.
- Sistema de adición de ácido sulfúrico: sistema de incorporación, identificando las estructuras y dispositivos necesarios, en caso de requerir.

#### e.1.8 Área trasvase de soluciones

- Tipo de unidad y cantidad (nº): tales como piscinas.
- Unidades anexas asociadas: tales como, sistemas de bombeo, transporte de fluidos (*piping*) y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.1.9 Área de secado

- Sistema de secado: cantidad (nº), tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por secadores rotativos, señalando su potencia (Hp) y capacidad nominal (t/h).
- Sistema de acopio: por ejemplo, silos. Se debe informar sus dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) acorde a su geometría.
- Unidades anexas asociadas: tales como, sistemas de transporte de sólidos (por ejemplo, neumático), sistemas de aspirado y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.1.10 Área de compactado

- Sistema de selección por tamaño y compactado: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por harneros y compactadoras, señalando su potencia (Hp) y capacidad nominal (t/h).
- Sistema de acopio de producto seco: por ejemplo, silos. Se debe informar sus dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) acorde a su geometría.
- Unidades anexas asociadas: tales como sistemas de transporte de sólidos (por ejemplo, neumático), sistemas de aspirado y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.1.11 Área de envasado

- Sistema de acopio de producto seco en proceso y terminado: por ejemplo, silos. Se debe informar sus dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) acorde a su geometría.
- Sistema de selección por tamaño: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por harneros y ciclones.
- En caso de contar con producto pulverizado, sistema de molienda: cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, conformado, por ejemplo, por molinos de bolas, señalando su potencia (Hp) y capacidad nominal (t/h).
- Unidades anexas asociadas: tales como sistemas de transporte de sólidos (por ejemplo, neumático), sistemas de aspirado y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.
- Formato de envasado del producto final: por ejemplo, sacos o tambores, indicando capacidad unitaria.
- En proyectos DLE, esta área recibiría la salmuera directamente desde los pozos (sin etapa previa de evaporación) y podría incluir un pretratamiento para ajuste de condiciones antes de ingresar a la planta de extracción o precipitación de litio.

## e.2 Planta de hidróxido de litio

La producción de hidróxido de litio puede realizarse mediante dos rutas tecnológicas principales, según el proceso extractivo aguas arriba: en la ruta evaporítica tradicional primero se obtiene carbonato de litio como producto sólido, que luego se convierte químicamente en hidróxido, mientras que en las tecnologías de extracción directa (DLE) el litio se mantiene en solución concentrada y puede procesarse directamente a hidróxido sin necesidad de cristalizar carbonato.

Las instalaciones que conforman la planta de hidróxido de litio son, en general, las siguientes: área de alimentación y reacción, área de remoción y extracción de litio, área de conversión, área de lechada de cal, área de clarificación y filtración, área de decantación y centrifugación, área de evaporación y cristalización, área de secado y enfriamiento y, finalmente, área de envasado y almacenamiento.

### e.2.1 Área de alimentación y reacción

- Cantidad (nº) de estanques o unidad de almacenamiento de concentrado de litio, indicando su ubicación y capacidad ( $m^3$ ), por ejemplo, estanques reactores.
- Sistema de adición de reactivos (por ejemplo, cal apagada): identificando las estructuras y dispositivos necesarios para el almacenamiento e inyección, en caso de requerir. Además del sistema de transporte entre el acopio y el punto de inyección de la cal, tales como cintas transportadoras.
- Unidades anexas asociadas a la mezcla y reacción: tales como agitadores, sistemas de bombeo y estanques, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.2.2 Área de remoción y extracción de litio

- Tipo de sistema utilizado en la remoción de calcio y magnesio: tales como intercambio iónico, filtración de nano membrana, entre otros. Se debe informar sus dimensiones (m), cantidad de equipos (nº) o unidades a utilizar, eficiencia unitaria de remoción (%) y su capacidad unitaria de tratamiento ( $m^3/h$  o  $m^3/día$ ).
- Tipo de sistema utilizado en la extracción de litio: por ejemplo, extracción por solventes (SX). Se debe informar sus dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) acorde a su geometría.

### e.2.3 Área conversión

Describir baterías de reactores agitados y bombas de transferencias.

### e.2.4 Área lechada de cal

Describir sistema de preparación de lechada cal: estanque apagador de cal, estanque agitado de almacenamiento de lechada de cal y bombas de descarga.

### e.2.5 Área de clarificación y filtración

- Tipo de sistema de clarificación, señalando la cantidad (nº) de clarificadores y espesadores, capacidad unitaria de tratamiento ( $m^3/h$  o  $m^3/día$ ) y potencia (Hp).
- Tipo de sistema de filtración, por ejemplo, filtro prensa, señalando cantidad (nº), capacidad unitaria de tratamiento ( $m^3/h$  o  $m^3/día$ ) y potencia (Hp).
- Unidades anexas asociadas: tales como, sistemas de bombeo, transporte de fluidos (*piping*) y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.2.6 Área de decantación y centrifugación

- Tipo de sistema de decantación considerado para recuperar el hidróxido de litio y cantidad (nº).
- Tipo de sistema de centrifugación, cantidad (nº), capacidad unitaria de tratamiento ( $m^3/h$  o  $m^3/día$ ) y potencia (Hp).
- Unidades anexas asociadas: tales como sistemas de bombeo, transporte de fluidos (*piping*) y sólidos (correas), y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.2.7 Área de evaporación y cristalización

- Sistema de evaporación y cristalización: tipo, cantidad (nº), capacidad nominal ( $t/h$ ) y potencia (Hp).
- Unidades anexas asociadas: tales como sistemas de bombeo, transporte de fluidos (*piping*), sólidos (correas) y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

### e.2.8 Área de secado y enfriamiento

- Sistema de secado: tipo, cantidad (nº), capacidad nominal ( $t/h$ ) y potencia (Hp), por ejemplo, hidrociclones y sistema de lecho fluidizado vibratorio.
- Sistema de enfriamiento: tipo, cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas.
- Sistemas de transporte incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de correas o cintas transportadoras y chutes de traspasos.

### e.2.9 Área de envasado y almacenamiento

- Sistema de acopio de producto seco: por ejemplo, silos. Se debe informar sus dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) acorde a su geometría.
- Unidades anexas asociadas: tales como sistemas de transporte de sólidos (por ejemplo, neumático), sistemas de aspirado y sistemas de control, todos los cuales se deberán describir en cantidad (nº) y tipo.

- Formato de envasado del producto final: por ejemplo, sacos o tambores, indicando capacidad unitaria.

### e.3 Planta de cloruro de potasio

Las instalaciones que conforman la planta de cloruro de potasio, que procesa sales de potasio (silvinita) cosechadas desde piscinas de evaporación solar, en general, son las siguientes: área de recepción de salmueras y acopio de sales, área de secado, área de compactado, área de chancado, área de molienda, área de circuitos, pudiendo ser flotación o lixiviación, planta de reactivos y área de filtrado y secado.

#### e.3.1 Área de recepción y acopio de sales

- Tipo de unidad y cantidad (nº), tales como piscinas<sup>62</sup>.
- Sistema de acopio de producto, tales como tolva buzón. Se debe informar sus dimensiones (m) y capacidad (m<sup>3</sup>) acorde a su geometría.
- Sistemas de transporte incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de correas o cintas transportadoras y chutes de traspasos.

#### e.3.2 Área de secado

- Sistema de secado: tipo, cantidad (nº), capacidad nominal (t/h) y potencia (Hp).
- Sistemas de transporte incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de correas o cintas transportadoras, elevadores de capacho, transportador de cadenas u otros.

#### e.3.3 Área de compactado

- Líneas de compactado, debiendo indicar la capacidad nominal (t/h) y potencia (Hp).
- Sistemas de transporte incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de correas o cintas transportadoras, elevadores de capacho, transportador de cadenas, equipos de rastra, entre otros.

#### e.3.4 Área de chancado

- Tipo, cantidad de chancadores (nº), capacidad nominal unitaria (t/h) y potencia unitaria (Hp).
- Sistemas de separación: tipo, cantidad (nº) y potencia (Hp), por ejemplo, harneros.
- Sistemas de transporte incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de correas o cintas transportadoras y chutes de traspasos.

---

<sup>62</sup> Todas las piscinas, redes de transporte de fluidos y sistemas de bombeo asociadas al área industrial se deben describir acorde a las letras b) y d) del numeral 2.4.4 de esta Guía.

### e.3.5 Área de molienda

- Tipo, cantidad de molinos (nº), capacidad nominal unitaria (t/h) y potencia unitaria (Hp).
- Sistemas de separación: tipo, cantidad (nº) y potencia (HP), por ejemplo, hidrociclos.
- Sistemas de bombeo incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de bombas incluyendo sistemas de respaldo.

### e.3.6 Áreas de circuitos de flotación

- Cantidad (nº) de celdas.
- Cantidad (nº) de harneros vibratorios y de motores con su potencia (Hp).
- Cantidad (nº) estanques de agitación.
- Capacidad nominal del circuito (t/h).
- Sistemas de bombeo incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de bombas incluyendo sistemas de respaldo.

### e.3.7 Área de circuitos de lixiviación

- Tipo, cantidad de reactores de lixiviación (nº), capacidad nominal (t/h) y potencia unitaria (Hp).
- Sistemas de bombeo incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de bombas incluyendo sistemas de respaldo.

### e.3.8 Planta de reactivos

- Identificación por tipo reactivos.
- Cantidad (nº) y tipo de unidades asociadas, incluyendo potencia de equipos (Hp).
- Otras características acordes a lo señalado en la letra e) numeral 2.4.1 de esta Guía.

### e.3.9 Área de filtrado y secado

- Sistemas de separación y recuperación de finos: tipo, cantidad (nº), capacidad nominal del sistema (t/h) y potencia (HP), por ejemplo, hidrociclos.
- Sistema de secado: tipo, cantidad (nº), capacidad nominal del circuito (t/h) y potencia (Hp), por ejemplo, hidrociclos.
- Sistemas de transporte incluyendo unidades asociadas: tipo y cantidad (nº) de correas o cintas transportadoras y chutes de traspasos.

Para la descripción de plantas de procesos no descritas en esta Guía, se deben emplear, en la medida de lo posible, los descriptores señalados para cada tipo de proceso antes descrito.

## e.4 Planta de DLE

Las instalaciones que conforman la planta de DLE, que alimenta las plantas de carbonato (e.1) o hidróxido (e.2) según la configuración del proyecto, son: área de pretratamiento de salmuera, área de extracción de litio, área de elución o desorción (regeneración), área de manejo de reactivos e insumos DLE, área de almacenamiento de solución concentrada de litio y área de acondicionamiento para reinyección. Todas las cuales se deben describir acorde al tipo de proceso:

### e.4.1 Área de pretratamiento de salmuera

- Tipo y cantidad (nº) de unidades de filtración (filtros de arena, cartuchos) para remover sólidos suspendidos o impurezas.
- Sistemas de ajuste de pH o adición de agentes químicos, indicando dimensiones (m) y capacidad ( $m^3$ ) de los equipos.
- Unidades específicas requeridas (por ejemplo, reactor de oxidación o dosificador de anti-incrustante), describiendo sus dimensiones y capacidad.

### e.4.2 Área de extracción de litio

- Intercambio iónico:
  - Número de columnas de intercambio iónico, dimensiones (diámetro y altura) y material de construcción.
  - Caudal de diseño por columna ( $m^3/h$ ) y capacidad nominal de tratamiento.
  - Eficiencia esperada de captura de litio (%) en cada ciclo de carga.
  - Selectividad de las resinas por litio sobre otros cationes.
  - Unidades anexas asociadas: sistemas de bombeo, tuberías de distribución de salmuera, sistemas de control de temperatura e instrumentación de control (sensores de concentración, pH, conductividad, entre otros).
- Extracción por solventes (SX):
  - Número de etapas de extracción (*mixer-settlers* u otro tipo de contactores) y volumen de cada unidad.
  - Relación orgánico/acuosa de operación y eficiencia de extracción global (%) por etapa o total.
  - Unidades anexas asociadas: sistemas de bombeo, sistemas de agitación en los *mixer-settlers*, decantadores o separadores fase orgánica/acuosa, sistemas de control de temperatura e instrumentación de control.

### e.4.3 Área de elución o desorción (regeneración)

- Intercambio iónico:

- Tipo de agente de elución empleado (agua, HCl u otro) y su concentración.
- Cantidad (nº) y tipo de equipos: columnas de lavado y de elución.
- Volúmenes típicos de solución de elución por ciclo y duración del ciclo.
- Sistema de calentamiento (intercambiadores, caldera), si se incorpora calor.
- Características de la solución de elución obtenida: volumen por ciclo, concentración de Li (g/L) y principales impurezas.
- Unidades anexas: tanques de preparación del eluyente, calentadores, bombas de recirculación, indicando cantidad y tipo.
- Extracción por solvente:
  - Número de etapas de *stripping* y tipo de *mixers/decantadores* utilizados.
  - Proporción de recuperación y reactivos utilizados en el agua de *stripping*.
  - Características de la solución concentrada obtenida: volumen por ciclo, concentración de Li (g/l) y principales impurezas.
  - Unidades anexas: tanques de preparación de soluciones, bombas, indicando cantidad y tipo.

#### e.4.4 Área de manejo de reactivos e insumos DLE

- Instalaciones de almacenamiento de reactivos (tanques, estanques, tambores) con sus capacidades ( $m^3$ ).
- Sistemas de preparación (tanques de dilución de ácido concentrado).
- Sistemas de distribución (bombas dosificadoras, tuberías, válvulas) hacia los puntos de consumo.
- Para cada insumo crítico: cantidad aproximada consumida por ciclo o por día (kg) y frecuencia de reposición.
- Utilidades especiales requeridas (vapor, aire comprimido), si aplica.

#### e.4.5 Área de almacenamiento de solución concentrada de litio

- Número de tanques, volumen ( $m^3$ ) y material (poliéster, acero HDPE).
- Sistemas agitadores o de recirculación, si se requieren.
- Instrumentación (medidor de nivel, entre otros.).
- Recirculaciones de flujos dentro de la planta DLE, si se contemplan.

Se debe indicar el rendimiento global de recuperación de litio logrado por la planta DLE (porcentaje del litio en la salmuera de alimentación que efectivamente pasa a la solución concentrada) y los tiempos de proceso (duración de los ciclos en horas).

### e.5 Bodegas de productos

Se deben describir acorde a los descriptores entregados para los recintos o bodegas para el manejo de insumos, letra e) numeral 2.4.3 de esta Guía.

El pronunciamiento del artículo 161 del Reglamento del SEIA, relativo a la calificación de instalaciones industriales y de bodegaje, resulta aplicable a infraestructura que contempla procesos de transformación. En este sentido, las piscinas de evaporación y las plantas de procesamiento de salmueras de litio se encuadran en procesos de transformación y, de acuerdo con el artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), las instalaciones de uso Infraestructura que los incorporen deberán ser calificadas por la SEREMI de Salud.

Lo anterior es aplicable tanto a las plantas como a sus bodegas de productos y subproductos, y es exigible cuando el proyecto se ubica en áreas regidas por instrumentos de planificación territorial que condicionan el uso de suelo a dicha calificación.

### f) Salas de operación y control

Corresponde a la instalación donde se ubican los sistemas de operación y control para el funcionamiento de diversas actividades, tales como: manejo de la salmuera extraída y reinyectada, control de las piscinas y plantas de procesamiento, sistemas de comunicación y activación de alarmas, entre otras.

Se deben describir las principales acciones, actividades o procedimientos para la operación y control, tanto para sistemas convencionales de evaporación solar, como también, para DLE según corresponda. Al respecto se debe describir:

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

### g) Instalaciones para servicios y administración

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

- Cantidad de instalaciones (nº).
- Ubicación georreferenciada.
- Superficie de cada edificación ( $m^2$ ).

- Uso de la instalación.
- Materialidad y estructura de las instalaciones (por ejemplo, *container*).
- Movilidad y temporalidad de las instalaciones.

## **h) Pozos**

Se distinguen dos tipos de pozos según su función y nivel de instrumentación requerido:

2.

### **h.1 Pozos de observación**

Corresponden a pozos utilizados para la caracterización inicial y evaluación básica del sistema hidrogeológico, principalmente durante la exploración y construcción. Su objetivo es obtener información preliminar sobre las características del acuífero y establecer la condición basal. Al respecto, se debe distinguir:

- Instrumentación básica (pozómetro, mediciones puntuales).
- Mediciones periódicas manuales.
- Temporalidad: exploración y construcción
- Propósito: caracterización inicial del sistema.

### **h.2 Pozos de monitoreo**

Se refiere a aquellos pozos cuyo objetivo es evaluar y controlar los descensos o ascensos de niveles en: el núcleo de salmuera en el salar, los acuíferos de agua dulce o salobre del entorno, la cuña o interfase salina que separa ambos fluidos, las lagunas asociadas a la explotación o reinyección de salmuera agotada, y los sectores entre las áreas de explotación y los ecosistemas cercanos. De igual manera, los pozos de monitoreo también tienen como finalidad monitorear los cambios en las variables fisicoquímicas del salar.

Para el monitoreo es necesaria la instrumentalización con sondas multiparamétricas que pueden medir: nitratos; conductividad; presión barométrica; nivel (profundidad/presión); temperatura; TDS (sólidos disueltos totales); SST (sólidos suspendidos totales); pH; potencial redox/ORP; resistividad; amonio; amoniaco total; cloruros; salinidad; densidad; turbidez; clorofila; rodamina WT; algas verdeazules (cianobacterias); hidrocarburos; FDOM (materia orgánica disuelta fluorescente); fluorescencia general, entre otros. Todo lo anterior se debe describir tomando como referencia lo señalado en la letra a) numeral 2.4.4 de la presente Guía, debiendo incorporar:

- Objetivo y frecuencia del monitoreo y cómo este se asocia a los distintos acuíferos y unidades hidrogeológicas que se pueden encontrar en los salares y en sus alrededores.
- Metodología para monitorear los cambios de las variables fisicoquímicas del salar, producto de la extracción y reinyección de salmueras agotadas, incluyendo la identificación de los parámetros químicos y variables de interés, tales como perfil vertical de conductividad eléctrica. Se debe especificar las metodologías de análisis, límites de detección y cuantificación a utilizar, así como criterios de validación de

las metodologías y diseño de muestreo a implementar. Metodología para registrar la profundidad piezométrica, y con qué herramienta se medirá, por ejemplo: pozómetro.

- Levantamiento detallado topográfico del terreno y de los pozos de observación<sup>63</sup>
- Monitoreo de áreas de lagunas mediante regletas e imágenes satelitales de alta resolución validadas mediante puntos de control.
- Herramientas de predicciones de los efectos de los pozos de reinyección de salmuera agotada, que permita cuantificar el efecto sobre los niveles piezométricos, evaluar las posibles direcciones de flujo del agua recargada y delimitar el área de influencia de la recarga.
- Si el bombeo proviene de lagunas (agua superficial): incluir la caracterización biológica dentro del Monitoreo de cuerpos de agua.

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

### i) Unidades de DLE

En caso de contemplar tecnologías de DLE, se deben describir las unidades correspondientes según la tecnología específica, conforme a:

#### i.1 Unidades de intercambio iónico

Se deben describir las unidades que componen el sistema de intercambio iónico, indicando:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del recinto ( $m^2$ ).
- Descripción de los sistemas de columnas de intercambio iónico:
  - Cantidad de columnas (nº).
  - Tipo y características constructivas: dimensiones, materialidad.
  - Capacidad unitaria y total ( $m^3$ , t).
  - Sistema de contención para derrames.
- Características y cantidad de las resinas o tamices iónicos:
  - Tipo de resina o material de intercambio.
  - Capacidad de intercambio (mEq/g).

**63** Este levantamiento es especialmente relevante en los sistemas salares donde variaciones mínimas de los niveles freáticos, por ejemplo, son susceptibles de generar cambios importantes en la dinámica de funcionamiento de los sistemas lagunares y vegetacionales. Para lo anterior, es recomendable que el nivel de precisión a alcanzar sea siempre consistente con la precisión que se requiere para evaluar los impactos del proyecto, así como con los límites o umbrales a verificar en el marco del seguimiento ambiental.

- Selectividad al litio versus otros iones.
- Cantidad total requerida (t).
- Vida útil estimada (ciclos de intercambio).
- Sistemas auxiliares:
  - Unidades de regeneración de resinas.
  - Estanques para soluciones de regeneración.
  - Sistemas de bombeo y transporte de fluidos.
  - Sistemas de recuperación y recirculación de agua.
- Instrumentación y control:
  - Sistemas de medición y monitoreo de parámetros operacionales (presión, pH, conductividad).
  - Características de los sistemas de control automático y manual.
- Layout general de la unidad, identificando cada componente principal y equipos auxiliares.

## i.2 Unidades de extracción por solventes

Se deben describir las unidades que componen el sistema de extracción por solventes, indicando:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie del recinto ( $m^2$ ).
- Descripción de los sistemas de extracción:
  - Cantidad de mezcladores-sedimentadores (nº).
  - Tipo y características constructivas: dimensiones, materialidad.
  - Capacidad unitaria y total ( $m^3$ , t).
  - Sistema de contención para derrames y control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs).
- Características de los solventes y extractantes:
  - Tipo de solvente orgánico (por ejemplo, keroseno).
  - Tipo de extractante.
  - Concentración de uso (%).
  - Cantidad total requerida ( $m^3$ ).
  - Sistemas de recuperación y recirculación.
- Sistemas auxiliares:
  - Unidades de lavado de fase orgánica.
  - Estanques para soluciones de re-extracción (*stripping*).
  - Sistemas de bombeo y transporte de fluidos.

- Sistemas de recuperación y recirculación de solventes.
- Instrumentación y control:
  - Sistemas de medición y monitoreo de parámetros operacionales (interfases, emulsiones, temperatura).
  - Características de los sistemas de control automático y manual.
- Layout general de la unidad, identificando cada componente principal y equipos auxiliares.

**j) Sistema de reinyección de salmuera agotada:**

En caso de que un proyecto DLE contemple reinyección de salmuera agotada, estos sistemas permitirían restituir al acuífero la salmuera procesada en condiciones fisicoquímicas compatibles con la dinámica hidrogeológica y biológicas del sistema. La selección del lugar de reinyección constituye una variable crítica para mantener el equilibrio hídrico del salar, considerando las características hidrogeológicas específicas de cada sistema. A continuación, se describen los aspectos técnicos a considerar:

- Procesos específicos requeridos antes de reinyección: ajuste de pH (rango objetivo), remoción de sólidos suspendidos (mg/l), materia orgánica natural (NOMs), hidrocarburos o trazas metálicas del proceso DLE, incluyendo eficiencia de remoción requerida (%).
- Tecnologías empleadas: tipo de filtrado, capacidad de tratamiento ( $m^3/h$ ), neutralización química (mg/l), desinfección si corresponde, indicando dimensiones y potencia de equipos (Hp).
- Parámetros de control específicos: métodos de detección de reactivos residuales DLE, criterios de compatibilidad química con formación receptora, rangos operacionales para pH, conductividad ( $\mu S/cm$ ), sólidos suspendidos (mg/l), temperatura (°C).
- Eficiencia de recuperación: porcentaje de salmuera a reinyectar (%) y caudal de reinyección (l/s,  $m^3/día$ ).
- Balance neto: volúmenes de extracción vs. reinyección ( $m^3/año$ ), pérdidas por evaporación ( $m^3/año$ ), consumo en proceso DLE ( $m^3/año$ ), balance hídrico neto del sistema.
- Análisis de compatibilidad química: caracterización comparativa de salmuera procesada en relación con la extraída, concentraciones iónicas principales (mg/l), presencia de aditivos DLE, estudios de precipitación mineral.
- Evaluación de riesgo de colmatación: identificación de precipitados potenciales, medidas preventivas, frecuencia de limpieza de pozos y procedimientos de rehabilitación.
- Estudios de modelación hidrogeológica y geoquímica: desarrollo de modelos para predecir el comportamiento a largo plazo de la salmuera reinyectada, considerando la complejidad hidrogeológica del salar, incluyendo modelación de flujo subterráneo, transporte de solutos, interacciones geoquímicas y efectos sobre el sistema hídrico regional.
- Cronograma coordinado: fases de construcción, pruebas de inyección, sincronización con puesta en marcha DLE, tiempo estimado para estabilización operacional (meses).

Para la descripción de pozos de reinyección, redes de transporte y monitoreo, aplicar los descriptores de las secciones a), d) y h) del presente numeral, según corresponda.

## 2.5 Fase de construcción

2.

### 2.5.1 Acciones

El titular debe describir las acciones necesarias para la construcción de las obras físicas del proyecto. En el caso de esta tipología de proyecto, las principales acciones 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) Construcción del cierre perimetral.
- d) Habilitación de estaciones de meteorología.
- e) Habilitación, uso y cierre de las instalaciones de apoyo a las faenas de construcción.
- f) Construcción, uso y cierre de las obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.
- g) Construcción de las obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.
- h) Construcción de instalaciones para el manejo de insumos y residuos.
- i) Instalación de plataformas y perforación de pozos.
- j) Pruebas de producción y reinyección.
- k) Desmontaje de la unidad de perforación.
- l) Cierre de fosas de lodos.
- m) Construcción de piscinas.
- n) Construcción de la red de transporte de fluidos.
- o) Construcción de depósitos o sitios de acopio de sales.
- p) Construcción de partes u obras de plantas de procesamiento.
- q) Construcción de las instalaciones para agua de procesos.
- r) Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto.
- s) Transporte de insumos, residuos y mano de obra.
- t) Cierre de las instalaciones temporales.
- u) Otras acciones.

#### 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 2.4. "Partes y obras" de la DIA o el EIA, incluyendo la construcción de caminos. En caso de que el proyecto requiera realizar alguna o todas las acciones de acondicionamiento que se señalan a continuación, se deberán considerar sus correspondientes descriptores.

## 2.

### a.1 Escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo

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

- Representación cartográfica de la superficie a extraer.
- Superficie de capa vegetal y de suelo extraer ( $m^2$ ).
- Indicar qué obra se construirá en cada superficie.
- Volumen de la capa vegetal y de suelo a extraer ( $m^3$ ).
- Grosor o profundidad estimada de la capa vegetal a extraer (m).
- Temporalidad de la intervención, indicando estación del año y estado fenológico de la vegetación.
- Método de intervención y manejo, tales como: procedimiento de extracción, acopio, 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.

### a.2 Corta de flora y vegetación

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

- Representación cartográfica de la vegetación a intervenir.
- Superficie total de flora y vegetación a intervenir (ha,  $m^2$ ).
- Superficie de cada unidad vegetacional a intervenir caracterizada preferentemente según la clasificación de pisos vegetacionales de Pliscoff-Luebert, o alternativamente según formación vegetacional (herbácea, arbustiva o arbórea) (ha,  $m^2$ ).
- Identificación de la formación vegetacional, la riqueza y abundancia de las especies que serán cortadas, así como la descripción de estos parámetros en el contexto comunal y regional.
- Efecto de la corta sobre la fragmentación de la vegetación en el área del proyecto, explicando si la intervención genera o incrementa la separación entre parches vegetacionales, reduce la conectividad de corredores o interrumpe la continuidad de coberturas, y cómo ello se expresa en el contexto comunal y regional.
- Destino: identificar y describir según sea el caso, si se dará uso a la vegetación, si formará parte de un plan de rescate o constituirá un residuo.
- Relacionar esta acción a la parte u obra que corresponda.

- Monitoreo del área a intervenir: especificar metodología, frecuencia y parámetros de monitoreo.

La corta de flora y vegetación puede requerir los siguientes PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



2.

### **a.3 Movimientos de tierra**

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

#### **a.3.1 Excavación o corte:**

- Cantidad de material a remover ( $m^3$ ).
- Porcentaje de finos y porcentaje de humedad del material (%).
- Características químicas del material, incluyendo potencial de generación de drenaje ácido.
- Método de acopio y manejo: por ejemplo, lugar y forma de acopio, forma de control de emisiones de material particulado, entre otros.
- Número y tipo de maquinaria a utilizar: identificar la cantidad (nº) y tipo de equipos.
- Destino del material: uso del material en la obra, manejo del material o ambos.

#### **a.3.2 Relleno o terraplén:**

- Cantidad de material requerido ( $m^3$ ).
- Origen del material de relleno.
- Número y tipo de maquinaria a utilizar.
- Indicar el volumen de material de relleno proveniente de material de excavación del mismo proyecto y su compatibilidad de uso para este fin. Si se requiere relleno de empréstito, indicar el volumen ( $m^3$ ) y la fuente u origen.

Además, se debe describir el movimiento de tierra o sales indicando:

- Superficie a intervenir ( $m^2$ ).
- Características de taludes de estabilidad.

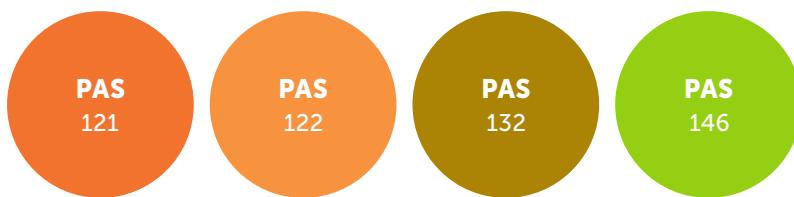
- Plano topográfico que grafique el nivel del terreno a intervenir y de las áreas vecinas que el sitio enfrente. Cota inicial y final (msnm), y diferencia de altura (m).
- Relacionar esta acción a la parte u obra que corresponda.

#### **a.4 Otras acciones asociadas al acondicionamiento de terreno**

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

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

Las actividades de acondicionamiento del terreno pueden requerir los siguientes PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



#### **b) Construcción y mantenimiento de caminos de accesos y cierre de caminos temporales**

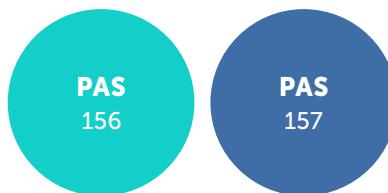
Describir las acciones de construcción o habilitación, uso y cierre de caminos de accesos según lo que se señala a continuación:

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

- Las acciones de acondicionamiento del terreno requeridas para construir o habilitar el o los caminos se deben describir en la sección "Acondicionamiento del terreno" de la DIA o el EIA indicada en el numeral 2.5.1, letra a) de esta Guía.
- Las medidas o técnicas constructivas que aseguren la estabilidad del camino para evitar o disminuir la erosión del suelo y afectación de la vegetación ubicada en el entorno, así como la aplicación de estabilizantes empleados para el control de emisiones de material particulado, en caso de ser necesario.
- En relación con caminos que consideran cruces o atravesos de cauces, es necesario referirse a las acciones de construcción relacionadas a dicha obra conforme a la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA indicada en el numeral 2.4.3 letra a) de esta Guía, especificando además que:

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

La construcción de caminos con atravesos de cauces puede requerir los siguientes PAS del Reglamento del SEIA:



### **b.2 Mantenimiento de caminos**

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

### **b.3 Cierre de caminos**

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

#### **c) Construcción del cierre perimetral**

Se deben describir las principales acciones de la construcción del cierre perimetral, en función de su materialidad y profundidad de las cimentaciones o estructuras de soporte, además se debe considerar el tipo de terreno y la existencia de vegetación y fauna silvestre que pueda verse afectada.

#### **d) Habilitación de estaciones de meteorología**

Se deben describir las principales acciones de la construcción de estas estaciones, en función de su materialidad y profundidad de las cimentaciones o estructuras de soporte, en caso de corresponder. Además, se debe considerar el tipo de terreno y la existencia de vegetación y fauna silvestre que pueda verse afectada.

## e) Habilitación, uso y cierre de las instalaciones de apoyo a las faenas de construcción

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

### e.1 Habilitación de las instalaciones

Se deben describir las acciones para construir o habilitar los recintos, partes y obras que comprende esta instalación, descritos en la sección 2.4 "Partes y obras" de la DIA o el EIA, tales como acopios temporales de materiales, incluyendo tierras y escombros de la construcción, áreas de carga y descarga, instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales, talleres de mantención de equipos, maquinarias y vehículos incluyendo áreas de lavado; así como aquellas instalaciones asociadas a la mano de obra, tales como las destinadas a proporcionar el hospedaje y habitabilidad, para servicio y administración, comedores, casinos, garitas de acceso, sistemas de seguridad, entre otros. Lo anterior en función de las características de la instalación como materialidad y profundidad de las fundaciones (m), entre otras características constructivas. Las acciones de acondicionamiento del terreno requerido para habilitar estas instalaciones se deben describir en la actividad "Acondicionamiento de terreno" de la DIA o el EIA indicada en el numeral 2.5.1, letra a) de esta Guía, considerando el tipo de terreno y la existencia de vegetación, entre otros parámetros relevantes.

### e.2 Uso de las instalaciones

Se deben describir los principales usos de los recintos de estas instalaciones, que se encuentran señaladas en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA, indicando las acciones que se llevarán a cabo.

Es importante identificar y describir las acciones que se realizan en estas instalaciones y que:

- Generan emisiones atmosféricas acorde a sus usos, tales como tránsito vehicular, la transferencia de material, carguío y volteo de camiones con tierra o áridos y 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 a la atmósfera" de la DIA o el EIA indicada en el numeral 2.5.6, letra a) de esta Guía.
- Generan efluentes, por ejemplo, la mantención y el lavado de equipos y maquinarias (canoas de camiones hormigoneros o *mixer*). Al respecto, se deben describir las acciones de control y manejo de estos efluentes, tales como el control de derrames, el lavado de piezas engrasadas en un estanque acondicionado y el sistema de tratamiento de estos efluentes. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Efluentes" de la DIA o EIA y que se indica en el numeral 2.5.6, letra b) de esta Guía.
- Generan residuos, por ejemplo, la preparación de alimentación y uso del casino de los(as) trabajadores(as), precisando si se generarán residuos no peligrosos o peligrosos, según corresponda. Lo anterior, en consistencia con lo que se presente en la sección "Residuos" de la DIA o el EIA y que se indica en el numeral 2.5.7, letras a) y b) de esta Guía.

**El titular debe estar en conocimiento de las normas vigentes, según corresponda, para describir el manejo de sustancias peligrosas, normalmente almacenadas en esta instalación.** Al respecto, es necesario indicar que el almacenamiento de sustancias peligrosas se rige por Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas (Ministerio de Salud, 2015) y, por lo tanto, se debe acreditar su cumplimiento en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o el EIA.

2.

### e.3 Cierre de las instalaciones

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. Además, se deben describir las que tienen 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.

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

El titular debe describir las principales acciones asociadas a la construcción, uso y cierre, según se señala a continuación:

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

Las acciones de manejo y eliminación de aguas servidas se deben describir relacionándolas con las instalaciones para el manejo de las aguas servidas, descrita en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA y en consistencia con la información que se presente en la sección "Emisiones líquidas: aguas servidas" de la DIA o el EIA. En el caso de uso de baños químicos el titular deberá describir el manejo y eliminación de aguas servidas, teniendo consistencia con lo descrito en la sección 2.5.6 "Efluentes" de la DIA o el EIA. Para contar con mayores antecedentes se debe revisar la descripción en esta materia, según lo señalado en el numeral 2.2.3 de la *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos* (SEA, 2012) o aquella que la reemplace.

### g) Construcción de las obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie

Respecto a las acciones de construcción en consistencia con la descripción de esta obra, acorde a la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA numeral 2.4.1, letra j) "Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie" de esta Guía, el titular debe especificar que:

- Precisar el modo, criterios, así como las medidas a adoptar para materializarla.
- En caso de que corresponda, identificar y describir las medidas para hacerse cargo de una eventual afectación aguas abajo durante la construcción de la obra.

Todas las acciones deberán quedar plasmadas en un cronograma, el cual deberá ser coherente con el cronograma presentado para esta fase (construcción) y con los antecedentes presentados para los PAS aplicables a la obra, según corresponda.

#### **h) Construcción de instalaciones para el manejo de insumos y residuos**

Se deben describir las principales acciones para la construcción de las distintas instalaciones para el manejo de insumos y residuos, en consideración a lo siguiente:

- Materialidad acorde a las características de peligrosidad para cada tipo de insumo o residuo, tipo de terreno, profundidad de las fundaciones (m), entre otros.
- Distancia a la napa freática (m).

Las acciones de construcción deben referirse en consistencia con la descripción de estas instalaciones acorde a la sección “Partes y obras” de la DIA o el EIA numeral 2.4.3, letras e) y f) de esta Guía.

#### **i) Instalación de plataformas y perforación de pozos**

Se deben describir las acciones y métodos de construcción, instalación o montajes asociados a habilitar las plataformas de perforación y posterior habilitación de los pozos de producción y cuando corresponda de reinyección de salmuera agotada, incluyendo la identificación de los equipos y maquinaria según corresponda, en coherencia con la sección 2.5.4 letra d) de esta Guía. Lo anterior, acorde a los descriptores solicitados a continuación.

##### **i.1 Habilitación de plataformas**

Se deben describir las actividades necesarias para habilitar o construir las plataformas, las cuales pueden ser por etapas y en distintos frentes de trabajo o en frentes en paralelo. Con relación a las plataformas, se debe hacer referencia a las actividades de construcción o instalación de:

- La base de la plataforma y de su materialidad (por ejemplo, terreno compactado), en función del acondicionamiento necesario, incluyendo información relativa a la topografía natural de fundación sobre la cual se emplazará la plataforma, especialmente identificando las pendientes.
- Redes móviles para el transporte de fluidos y servicio.

Para proyectos que incluyan tecnología DLE, además se debe considerar:

- Infraestructura específica para pozos de extracción y reinyección, incluyendo la adaptación de las plataformas para la instalación de sistemas de bombeo de salmuera pretratada y efluente tratado.
- Instalación de unidades de pretratamiento en sitio, si la calidad de la salmuera requiere ajustes antes de su ingreso a las unidades DLE.
- Instalación de sensores de monitoreo para control de flujo y calidad de la salmuera pretratada y efluente post-DLE.

2.

### i.2 Unidad de perforación

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

- Unidades y elementos del equipo de perforación, incluyendo equipos auxiliares como grupos electrógenos, sistema de iluminación, y otros equipos de apoyo necesarios para la operación. Unidades de separación de sólidos y acondicionamiento de fluidos de perforación, en caso de corresponder, incluyendo: piscina de almacenamiento de sales o fluidos y lodos.
- Indicar y describir todas las subunidades que componen la unidad de perforación, por ejemplo: trépano, motores generadores, válvulas de seguridad, sistemas de aire, hidráulico y de filtrado, entre otros, señalando sus principales funciones.
- Dimensiones: de la base y altura (m).
- Identificación de los equipos requeridos para el registro de los parámetros de la perforación.
- Diagrama del proceso, representación gráfica de la unidad y equipo (plano o esquema) y dimensiones (m).

### i.3 Preparación del lodo de perforación

Respecto a la preparación del lodo de perforación, en caso de emplear, se requiere:

- Método de elaboración de lodos de perforación, detallando acciones para el manejo de insumos, elaboración de mezclas y acciones de verificación de la calidad del proceso.
- Procedimiento de acondicionamiento del lodo de perforación para su reutilización y porcentaje aproximado de lodo a reutilizar, incluyendo un balance de masas del proceso.
- Identificación de insumos empleados para su preparación (por ejemplo: agua y polímeros), precisando sus características químicas y clasificación de peligrosidad, adjuntando las hojas de datos de seguridad si corresponde. El titular debe adjuntar las hojas de datos de seguridad de las sustancias o aditivos a utilizar en la perforación, las cuales no deberían interferir con el equilibrio químico del salar (dada su fragilidad). Esto debe presentarse en consistencia con lo indicado en el numeral 2.5.4. letra g) de la presente Guía.
- Características de los fluidos de perforación: porcentaje de humedad y composición fisicoquímica.

- Cantidad total ( $m^3$ ) y tasa de consumo ( $m^3/día$ ) del lodo de perforación y sus insumos.
- Porcentaje estimado de lodo a reutilizar (%).
- Concentración a la cual serán utilizadas las sustancias químicas identificadas (ppm, ppb).

#### i.4 Perforación de pozos

La perforación de pozos incluye la instalación de tubería y su revestimiento, y finaliza con el perfilaje del pozo con el fin de determinar la ubicación de las zonas productivas. Al respecto se debe describir lo siguiente:

- Identificar el método de perforación: tales como aire reverso, sónica o diamantina, entre otros.
- Caracterización de las distintas componentes del método de perforación utilizado y la máquina a utilizar. Para las piscinas se deberá indicar el material con que serán construidas asegurando su impermeabilización.
- Procedimientos de perforación, detallando la cantidad de secuencias, profundidad alcanzada en cada secuencia (m) y revestimiento empleado. Respecto del revestimiento se debe detallar las acciones para instalar la tubería, así como el método de revestimiento. En el procedimiento, se debe especificar dónde están las cribas o tubos ranurados y dónde están los tubos ciegos; se deberá identificar cuáles son las zonas o acuíferos que están siendo explotados y cuáles están siendo reinyectados.
- Diagrama de flujo y balance de masa del proceso de perforación.
- Procedimiento para el cierre del fondo del pozo (por ejemplo: zapato, cuña).
- Procedimiento de perfilaje del pozo, indicando los parámetros a medir.
- Régimen de operación de la perforación, señalando los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación (h/año).
- Descripción de los sistemas de seguridad asociados a la perforación, generalmente de tipo hidráulico tales como válvulas, cabezales o mediante el control de parámetros operacionales, que permitan evitar mezclas no deseadas de diferentes tipos de salmuera en los acuíferos.

Para pozos existentes que se pretendan transformar, se deberán describir las acciones necesarias para habilitarlos o acondicionarlos, considerando los descriptores anteriormente señalados. Una vez obtenidos los resultados de la perforación, respecto a la materialidad de los pozos, se deberán remitir dichos antecedentes mediante un informe a la SMA, adjuntando su estratigrafía y perfil de habilitación conforme a lo establecido en la Resolución 894/2019. En cualquier caso, **el titular deberá identificar los respectivos sistemas de registros asociados a cada procedimiento e identificar y describir las acciones que generan emisiones, efluentes y residuos**, lo cual debe tener consistencia con lo que se presente en la sección “Emisiones y efluentes” y “Residuos” de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.5.6, letras a) y b) y en el numeral 2.5.7 de esta Guía.

## j) Pruebas de producción y reinyección

Las pruebas permiten establecer si el pozo perforado produce una cantidad y calidad de salmuera que resulten procesables para su posterior comercialización. Posteriormente, para verificar la efectividad de la reinyección de fluidos en los pozos, se realizan pruebas de reinyección a diferentes caudales y profundidades.

### j.1 Pruebas de producción

Las pruebas de producción de pozo se realizan para establecer las condiciones operativas y las propiedades de la salmuera tales como: presión, caudal y características químicas que resulten procesables para su posterior comercialización. Al respecto se debe indicar lo siguiente:

- Procedimiento para la realización de pruebas, señalando los parámetros operativos con fines productivos a medir y ubicación.
- Procedimiento para la recolección de muestras de salmuera, señalando los parámetros fisicoquímicos a determinar, así como una caracterización estimada.
- Manejo, almacenamiento temporal, modo de transporte y el destino final de los fluidos extraídos durante los procedimientos de prueba.
- Duración de cada periodo de pruebas, señalando los correspondientes sistemas de turnos (h/día y días/mes).
- Considerando la duración de las pruebas y los volúmenes significativos de salmuera manejados, describir las medidas de seguridad para el manejo, contención y transporte de fluidos, incluyendo protocolos de emergencia ante derrames o contingencias.
- Descripción de las medidas de manejo y control que contribuyan al conocimiento de la evolución del salar y su conservación.

En el caso de que se realicen pruebas de bombeo, se debe indicar la zona de eliminación de la salmuera bombeada en cada una de las pruebas, teniendo la precaución de no descargarlas en lagunas superficiales donde se pueden mezclar salmueras de distinta composición.

### j.2 Pruebas de reinyección

Estas pruebas tienen por finalidad verificar la efectividad del pozo para la reinyección de fluidos en el salar. Al respecto se debe indicar:

- Evaluación preliminar de viabilidad de reinyección: como primer paso crítico para evitar daños en el salar, se debe evaluar caso a caso:
  - Compatibilidad química: si la salmuera residual necesita tratamiento previo y si es técnicamente posible realizarlo.

- Impacto en la dinámica del salar: si las diferencias fisicoquímicas con la solución del acuífero receptor no provocarán cambios significativos en la dinámica interna del sistema.
- Capacidad hidráulica: si el pozo es capaz de realizar la reinyección según los caudales y presiones requeridos.
- Evaluación de efectos aguas abajo del punto de reinyección.
- Procedimiento para la realización de pruebas, señalando los parámetros operativos a medir y ubicación.
- Procedimiento para la recolección de muestras de reinyección, señalando los parámetros fisicoquímicos a determinar, y puntos de medición, en caso de corresponder.
- Entregar una evaluación preliminar de los efectos aguas abajo del punto de reinyección.
- Duración de cada periodo de pruebas, señalado los correspondientes sistemas de turnos (h/día y días/mes).

#### **k) Desmontaje de la unidad de perforación**

Al terminar el proceso de perforación y pruebas, será necesario desmontar la unidad de perforación, la cual puede ser trasladada a un nuevo frente de trabajo en la misma plataforma o en otra, después de lo cual procede la conexión del pozo a la instalación de superficie que corresponda. El titular debe detallar las acciones requeridas para el desmontaje y retiro de la unidad de perforación, identificando y describiendo las acciones que generan emisiones, efluentes y residuos, lo que debe tener consistencia con lo que se presente en las secciones “Emisiones y efluentes” y “Residuos” de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.5.6, letras a) y b) y en el numeral 2.5.7 de esta Guía.

#### **l) Cierre de fosa de lodos de perforación**

Se debe contemplar que la fosa de lodos de perforación solo permanece en uso durante la perforación del pozo, tras lo cual se procede a su cierre, respecto a cuyas acciones se debe indicar:

- Estructuras y residuos que permanecerán enterrados.
- Procedimiento de tapado de la fosa.
- Acciones para asegurar la estabilidad de los residuos enterrados.
- Insumos requeridos.
- Acciones de control y supervisión.
- Tiempos de implementación.
- Acciones para la recuperación de geoformas, suelos, vegetación y paisaje, según lo descrito en el numeral 2.7 de la Guía, referente a las actividades de la fase de cierre.

### m) Construcción de piscinas

Respecto a la construcción de las piscinas de evaporación solar se requiere señalar:

- Acciones de levantamiento y demarcación del terreno a intervenir, por ejemplo, mediante topografía y uso de cintas.
- Acciones para la excavación del terreno asociado a las zanjas de las piscinas.
- Definición y levantamiento de los pretilles o taludes periféricos de las piscinas.
- Las acciones para el proceso de instalación del sistema de impermeabilización y descripción del método utilizado para la verificación de la impermeabilidad de la piscina para detectar posibles infiltraciones.
- Acciones para la instalación de insertos de cañerías en caso de que se requiera, por ejemplo, para efectuar el traspaso de la salmuera.
- Las acciones principales para los respectivos montajes y pruebas de equipos, en caso de corresponder.
- Construcción de sistemas de desvíos de aguas lluvias y aguas de contacto, acorde a lo señalado en la letra g) del numeral 2.5.1 de esta Guía.

En los proyectos que utilicen tecnología DLE, el número y tamaño de las piscinas será significativamente menor que en proyectos de evaporación solar convencional. En estos casos, se deberá indicar claramente:

- Qué tipo de piscinas se construirán (pretratamiento, almacenamiento temporal, de emergencia, entre otras).
- Las diferencias en dimensión y número respecto a proyectos convencionales.
- Si no se contemplan piscinas de evaporación, indicarlo expresamente.

### n) Construcción de la red de transporte de fluidos

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

- Acciones de demarcación del terreno a intervenir.
- Acciones para la excavación del terreno para el caso de obras de tipo subterráneas.
- Acciones para la instalación de los soportes, en general para las obras de tipo superficiales.
- Procedimiento para la instalación o montaje de los ductos.
- Procedimiento de conexión de ductos subterráneos a instalaciones de superficie, a otros ductos, a unidades de la planta o lo que corresponda.
- Tipo y número de maquinaria a utilizar: identificar la cantidad (nº) y tipo de equipos empleados en cada etapa.

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

- Procedimientos de prueba de uniones, sellos y soldaduras, identificando los equipos a utilizar.
- Procedimientos de prueba de condiciones operativas, resistencia, entre otros; identificando los equipos a utilizar.

En caso de requerir ductos soterrados, después de haber comprobado su correcto funcionamiento, es necesario cerrar las zanjas donde se instaló, volviendo la superficie del suelo a su condición natural. Respecto a esta acción se debe describir:

- Procedimiento de cierre de zanjas, indicando el orden en el cual se dispondrán las diferentes capas de suelo o sales extraídas.
- Acciones tendientes a restablecer la vegetación a su condición natural, indicando el detalle de medidas en el correspondiente plan de manejo, en caso de corresponder.
- Instalación de señalética con fines de seguridad, en el caso que corresponda.
- Procedimiento en caso de activación de focos erosivos.

#### **o) Construcción de depósitos o sitios de acopio de sales**

Respecto a la construcción de depósitos o sitios de acopio de sales se requiere indicar, cuando corresponda:

- Acciones de demarcación del terreno a intervenir.
- Acciones de nivelación o compactación incluyendo tipo y número de maquinaria a utilizar.
- Cronograma en caso de construcción y habilitación de depósitos por etapas, en función de su vida útil o capacidad máxima de almacenamiento.
- Construcción de terraplenes, muros de contención y pretils.
- Construcción o habilitación de las tolvas de recepción.
- Construcción del cierre perimetral y techumbres o galpones, en caso de corresponder.
- Construcción de sistemas de desvíos de aguas lluvias y aguas de contacto, acorde a lo señalado en la letra g) del numeral 2.5.1 de esta Guía.

En los proyectos que utilicen tecnología DLE, la generación de sales sólidas suele ser significativamente menor que en los proyectos basados en evaporación solar convencional. En caso de que la tecnología DLE no genere depósitos relevantes de sales, se deberá indicar expresamente que esta actividad no aplica o será mínima, precisando que solo se habilitarán instalaciones menores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos precipitados, cuando corresponda.

**p) Construcción de partes u obras de plantas de procesamiento**

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

- Construcción de las fundaciones (en caso de ser requeridas), indicando la profundidad de las excavaciones.
- Montaje o construcción de los estanques o las piscinas de acumulación de salmuera u otros fluidos, de insumos y reactivos, entre otras. En el caso de construcción, se debe señalar el procedimiento de relleno de muros y de impermeabilización.
- Montaje o instalación de equipos de reacción, mezcla, extracción, separación, secado, enfriamiento, molienda, y sistemas de medición y control, entre otros.

2.

En los proyectos que contemplen unidades DLE, se deben describir específicamente las acciones para el montaje e instalación de:

- Baterías de columnas de intercambio iónico o *mixer-settlers* para extracción por solvente.
- Sistemas de tuberías y conexiones especiales para el manejo de reactivos químicos.
- Sistemas de dosificación, bombeo e instrumentación específicos para tecnología DLE.
- Equipos de control de proceso y monitoreo en tiempo real.
- Sistemas de seguridad y contención para manejo de reactivos químicos.

**q) Construcción de las instalaciones para agua de procesos**

En el caso de requerir pozos de extracción para la provisión de aguas industriales, su construcción se debe describir acorde a lo señalado para la perforación de pozos de salmuera, en el literal i. del numeral 2.5.1 de esta Guía. La construcción de las instalaciones de almacenamiento, tratamiento y manejo de aguas industriales, se deben describir acorde a lo señalado para la construcción de piscinas y redes de transporte de salmuera, en los literales m) y n) del numeral 2.5.1 de esta Guía.

**r) 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 proyecto 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 con:

- 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 o maquinarias (km/mes).
- Tiempo de operación, considerando el total de vehículos o maquinarias (h/mes).

#### s) 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 con los descriptores señalados en la *Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEA* (SEA, 2017a).

#### t) Cierre de instalaciones temporales

Se deben describir todas las acciones para el cierre de aquellas partes y obras que solo se requieren durante la fase de construcción, entre ellas la unidad de perforación y la fosa de sales, fluidos y lodos. Para las acciones de desmantelamiento y cierre se deberá indicar:

- Identificación de las instalaciones a cerrar en esta fase.
- Acciones requeridas para realizar el desmantelamiento, retiro de estructuras y cierre.
- Acciones para la recuperación de geoformas, suelos, vegetación y paisaje, según lo descrito en el numeral 2.7 de la Guía, referente a las actividades de la fase de cierre.

#### u) Otras acciones

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

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

### 2.5.2 Cronología

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

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

### 2.5.3 Mano de obra

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

### a) Cantidad

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

- Número de trabajadores máximo.
- Número de trabajadores promedio.

### b) Servicios higiénicos

En los servicios higiénicos<sup>64</sup> utilizados por la mano de obra del proyecto se generan aguas servidas provenientes de baños, que se recolectan mediante la conexión provisoria a la red u otra alternativa, las cuales se deben describir en la sección "Efluentes" de la DIA o el EIA indicada en el numeral 2.5.6, letra b.1) de esta Guía.

### c) Alimentación

En los servicios de alimentación<sup>65</sup> suministrados a la mano de obra en un casino, cocina u otro, se generan aguas servidas y residuos, los que se deben describir en las secciones "Efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA indicada en los numerales 2.5.6, letra b.1) y en el numeral 2.5.7 de esta Guía.

### d) Alojamiento

Es necesario señalar si se considera alojamiento<sup>66</sup> 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 el 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 el caso de que el proyecto no contemple el alojamiento se debe considerar el transporte por traslado de mano de obra y cantidad de viajes por día y, si este se incluye por medio de un sistema de rotación de turnos semanales o mensuales, se debe considerar el flujo vehicular asociado al traslado de mano de obra en cantidad de viajes por día, para aquel día en que se hace efectiva la rotación. En ambos casos, para efectos del análisis de los impactos asociados, el escenario más desfavorable corresponderá al día de la semana o del mes en que se presente el mayor flujo vehicular.

<sup>64</sup> Ref. literal c.5) artículo 18 y literal a.5) del artículo 19, del Reglamento del SEIA.

<sup>65</sup> Ref. literal c.5) artículo 18 y literal a.5) del artículo 19, del Reglamento del SEIA.

<sup>66</sup> Ref. literal c.5) artículo 18 y literal a.5) del artículo 19, del Reglamento del SEIA.

## 2.5.4 Suministros o insumos básicos

Se tienen que considerar insumos, tales como, los requeridos para la construcción de todas las partes, obras y acciones del proyecto como, por ejemplo, para la construcción de las plataformas, pozos, piscinas y plantas de procesamiento. Se debe describir y estimar cada uno, considerando al menos:

2.

### a) Agua

Para realizar determinadas actividades de la construcción del proyecto. Este insumo se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Indicación de las actividades en que se utilizará el agua, por ejemplo, para la perforación, preparación de hormigón y riego de la carpeta de caminos de tierra, ripio u otro.
- Cantidad por unidad de tiempo (l/mes, l/día, m<sup>3</sup>/año, otro).
- Fuente de abastecimiento, indicando:
  - Tipo: red pública, río, lago, humedal, vertiente, laguna, 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.
- Destino: identificar las actividades en que se utilizará el agua, tales como preparación de reactivos DLE, regeneración de resinas, lavado de equipos o pruebas de puesta en marcha del sistema DLE. Tipo de transporte para carga y descarga del agua (camión, ducto, entre otros).
- En caso de que se contemple el almacenamiento y conducción del agua, indicar las obras correspondientes descritas en la sección "Partes u obras" de la DIA o el EIA.

Indicar si se reutilizarán efluentes del proceso DLE, señalando su cantidad y calidad conforme a la normativa de referencia, particularmente durante la etapa de puesta en marcha. Se hace presente que el suministro de agua, al igual que los demás suministros, se debe describir en esta sección de la DIA o el EIA, considerando todas las actividades o procesos que impliquen su uso o la requieran, y en las respectivas fases. Asimismo, se deberán señalar aquellos casos en que se reutilice el efluente de alguna de las plantas de tratamiento de aguas servidas para estos fines, indicando la cantidad y su calidad acorde a la normativa de referencia que corresponda.

En caso de externalización del suministro a través de terceros, debe acreditar que dicha fuente de abastecimiento cumple con todos los requisitos sectoriales y ambientales aplicables.

### b) Energía eléctrica

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

- Cantidad (kWh).
- Forma de provisión: conexión a la red, grupos electrógenos y obras relacionadas, generación propia mediante fuentes de energía renovable (por ejemplo, paneles fotovoltaicos, aerogeneradores u otros sistemas), o combinación de las anteriores en consistencia con lo que se indique en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA, u otra forma. Dada la ubicación de este tipo de proyecto, en general no existen redes cercanas a las cuales acoplarse.
- 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 estos y días de autonomía, si corresponde.
- Destino: indicar la o las actividades en que se usará la energía.

2.

### c) Sustancias peligrosas

Es necesario identificar cada una de las sustancias peligrosas que se usarán en la fase de construcción del proyecto, tales como: combustibles, aceites lubricantes, pinturas, aditivos, solventes, impermeabilizantes, entre otros. En los proyectos que incluyan tecnología DLE, se debe prestar especial atención a reactivos específicos que pueden requerirse durante la construcción y puesta en marcha, como ácidos, bases, solventes orgánicos u otros reactivos utilizados en pruebas piloto o comisionamiento de equipos.

Para todas las sustancias peligrosas se debe indicar lo siguiente:

- Clase de sustancia, según la NCh 382 Of. 2017, o la que la reemplace.
- Composición y características químicas de la sustancia peligrosa.
- Cantidad requerida por unidad de tiempo (l/año, m<sup>3</sup>/año, kg/año) y concentración en la cual las sustancias químicas serán utilizadas (ppm, ppb).
- Forma de provisión: propio o tercero.
- Forma de almacenamiento: relacionarlo con la bodega o instalación para el almacenamiento de la sección "Descripción de las partes y obras temporales y permanentes" indicada en el numeral 2.4.1 letra e) de la presente Guía.
- Destino o uso de las sustancias peligrosas: asociarlo al nombre de las actividades de la sección "Acciones" indicada en el numeral 2.5.1 de esta Guía.
- Hoja de Datos de Seguridad (HDS) respectiva.

### d) Equipos y maquinarias

Es necesario identificar las principales máquinas y equipos que se utilizarán en la fase de construcción y asociarlos al nombre de las actividades en las que se ocuparán, descritas en

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

La descripción de equipos y maquinarias se debe entregar acorde a lo señalado en el numeral 2.3.4 de la *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos* (SEA, 2012). Para esta tipología de proyecto se debe describir identificando al menos los siguientes:

- Equipos asociados a la unidad de perforación, así como aquellos requeridos para el registro de los parámetros de la perforación.
- Equipos empleados para las mediciones de los flujos entregados por el pozo y las variaciones de presión en el flujo.
- Equipo de perfilaje de pozos<sup>67</sup>. Dado el uso de material radioactivo por parte de este equipo, tales como rayo gamma o densidad neutrón, se debe señalar:
  - Tipo de equipo y el material radioactivo a emplear.
  - Manejo del equipo.
  - Transporte del equipo.
- Sitio de almacenamiento del equipo cuando corresponda, indicando sus características principales (por ejemplo, materialidad y dimensiones). Identificación de sustancias químicas utilizadas por los equipos, en consistencia con la información precisada el numeral 2.5.4, letras c) y g) de esta Guía.
- Acciones de mantención de equipos y maquinarias. Para estimar las emisiones atmosféricas que generan el funcionamiento de equipos y maquinarias a combustión, por ejemplo, grupos electrógenos o generadores eléctricos, estos se deben describir de acuerdo con lo siguiente:
  - Nombre.
  - Cantidad (nº).
  - Potencia (Hp).
  - Tipo de combustible y consumo.
  - Modalidad de operación: por ejemplo, operación continua o de respaldo, en paralelo o serie, entre otros.
  - Tiempo de operación diaria (h/día) y tiempo total de operación (h/año).

#### e) Áridos y hormigón

---

<sup>67</sup> Equipo cuyo objetivo es la obtención de datos sobre las particularidades físicas de las formaciones geológicas. La realización del perfilaje requiere del uso de fuentes radioactivas.

En el caso de los áridos pueden ser utilizados tanto en las obras de relleno, construcción de caminos, preparación de hormigón u otras. El hormigón es requerido para la construcción de ciertas obras. Estos insumos se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Cantidad total ( $m^3$ ) y tasa de consumo ( $m^3/día$ ,  $m^3/mes$ ).
- Modo de provisión:
  - Indicar si se contempla la provisión por un tercero, el titular deberá identificar el lugar de origen o declarar que estos provendrán de una planta o cantera autorizada.
  - En el caso de que el proyecto contemple instalaciones para la extracción de áridos o producción de hormigón, para la descripción de dicha instalación se debe considerar lo señalado en el numeral 2.1.5 y 2.1.6, respectivamente, para las actividades asociadas el numeral 2.2.5 y 2.2.6, respectivamente, ambos de la *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos* (SEA, 2012).
- Destino: identificar la o las actividades en las cuales se utilizan áridos o hormigón.

2.

#### f) Acero

El acero es requerido para la construcción de las fundaciones, plataformas de montaje, estructuras, transporte de fluidos u otros. Este insumo se debe describir de acuerdo con lo siguiente:

- Cantidad total ( $m^3$ ) y tasa de consumo ( $m^3/día$ ,  $m^3/mes$ ).
- Modo de provisión.
- Destino: identificar las actividades en las cuales se usará.

#### g) Insumos para el lodo de perforación

Respecto a los insumos adicionales al agua que se requieren para elaborar el lodo de perforación, en caso de corresponder, se debe indicar:

- Identificación de insumos empleados para su preparación (por ejemplo, polímeros, obturantes), precisando sus características químicas y clasificación de peligrosidad, adjuntando las HDS, en caso de corresponder.
- Cantidad total ( $m^3$ ) y tasa de consumo ( $m^3/día$ ).
- Concentración a la cual serán utilizados las sustancias químicas identificadas (ppm, ppb).
- Modo de provisión: indicar si se contempla provisión por un tercero.

#### h) Otros insumos

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

- Nombre del insumo.
- Cantidad requerida.
- Forma de provisión.
- Origen: indicar la procedencia del insumo, incluyendo ubicación georreferenciada de la fuente de provisión cuando corresponda
- Condiciones de almacenamiento, relacionándolo con las parte u obra destinada para este fin.
- Destino: asociarlo a la o las actividades en que se utilizará.

#### i) Tabla resumen de los insumos

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

#### 2.5.5 Extracción de recursos naturales

Esta tipología de proyecto, en general, se requiere para satisfacer las necesidades de extracción o explotación de algún recurso natural renovable, como agua dulce. En caso de corresponder, es necesario considerar todos los recursos naturales renovables e indicar la ubicación y cantidad a extraer o explotar por el proyecto. Al respecto, describir al menos lo siguiente:

- Nombre del recurso natural explotado o extraído.
- Cantidad anual ( $m^3/año$ ) y total ( $m^3$ ) requerida.
- Cantidad del recurso disponible por unidad de tiempo en la cuenca o subcuenca involucrada ( $m^3/año$ ), y cantidad total disponible en la cuenca ( $m^3$ ), para evaluar la proporción que representa la extracción del proyecto respecto de la disponibilidad total del recurso.
- Superficie del sitio de explotación o extracción ( $m^2$ , ha).
- Lugar de explotación o extracción, presentando su ubicación georreferenciada.

La descripción detallada del o de los recursos naturales a extraer o explotar se debe realizar en la sección "Suministros o insumos básicos" de la DIA o el EIA, según los ítems y descriptores indicados en el numeral 2.5.4 de la presente Guía. Se debe indicar si la fase de construcción requiere de la intervención o corta de vegetación, así también si se requiere de escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo o de la capa que sustenta la biota del salar, tales como bacterias halófitas. En ambos casos se deben detallar los movimientos de material o residuos vegetales, respectivamente, considerando lo indicado en el numeral 2.5.1 letra a) de esta Guía.

En el caso de proyectos que contemplan tecnologías DLE, debe prestarse especial atención a los requerimientos de agua adicionales para los procesos de construcción y puesta en marcha. Se debe indicar si la fase de construcción requiere de la intervención o corta de

vegetación, así también si se requiere de escarpe o extracción de la capa vegetal del suelo o de la capa que sustenta la biota del salar, tales como bacterias halófitas. En ambos casos se deben detallar los movimientos de material.

La extracción de aguas subterráneas que alimenten vegas, pajonales y bofedales requiere el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:



2.

- Extracción de agua:
  - Cantidad anual y total de agua extraída: indicar en  $m^3/año$  y  $m^3$  totales, diferenciando el agua utilizada en cada etapa del proceso DLE y puesta en marcha.
  - Fuente del agua: especificar si el agua proviene de acuíferos subterráneos, fuentes superficiales o si se considera el uso de agua desalinizada o efluentes tratados.
- Ubicación de los puntos de extracción y habilitación correspondiente si es desde pozos: presentar información georreferenciada del punto de captación de agua e incluir características técnicas de habilitación de pozos cuando corresponda.
- Extracción y manejo de la capa superficial del salar:
  - Intervención de la capa superficial del salar: superficie intervenida ( $m^2$ , ha), volumen de material removido ( $m^3$ ), destino del material extraído: indicar si será reutilizado en la restauración del sitio o dispuesto en áreas de acopio.
  - Indicar si se requiere escarpe o remoción de la capa superior del salar para la instalación de infraestructura DLE.
  - Impacto sobre la biota del salar: indicar si la remoción del material puede afectar comunidades microbianas o bacterias halófitas que contribuyen a la estabilidad del ecosistema. Indicar específicamente si afectará a Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres.
  - Mecanismos de monitoreo, mitigación y compensación en caso de afectación ambiental.
- Como parte de la puesta marcha frente a extracción y reinyección de salmueras:
  - Evaluación previa de viabilidad de reinyección: como requisito fundamental previo a la implementación, evaluar el balance hídrico del salar y la compatibilidad química de la salmuera post-DLE con el sistema hidrogeológico del acuífero receptor.
  - Cantidad de salmuera extraída y reinyectada ( $m^3/año$ ,  $m^3$  totales).
  - Ubicación de los pozos de extracción y reinyección (coordenadas georreferenciadas).
  - Composición fisicoquímica del fluido reinyectado en comparación con la salmuera original, considerando la alteración en la concentración de litio, sodio, calcio, magnesio y todos aquellos parámetros susceptibles a verse afectados, considerando

tanto las características propias del sistema como el proceso específico a utilizar por cada proyecto (incluyendo tratamientos e insumos particulares).

- Plan de monitoreo post-implementación para verificar la efectividad y detectar impactos no previstos en la evaluación previa.

## 2.5.6 Emisiones y efluentes

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

- a. Emisiones a la atmósfera
  - a.1 Material particulado y gases
  - a.2 Olor
- b. Efluentes
  - b.1 Aguas servidas
  - b.2 Otros efluentes
- c. Ruido
- d. Vibración
- e. Otras emisiones

Se deben estimar las emisiones de la fase de construcción de proyectos de extracción de litio mediante salmuera según se señala a continuación:

### a) Emisiones a la atmósfera

Para la estimación de las emisiones atmosféricas, el SEA ha puesto a disposición de los titulares y consultores, el texto *Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión al Aire* (SEA, 2015a) donde se presentan factores de emisión basados en la actividad o proceso productivo, con la finalidad de asegurar una adecuada evaluación de impacto ambiental del componente aire, en relación con la protección de la salud de las personas y los recursos naturales (RRNN), en el marco del SEIA (SEA, 2015a). Independiente de lo anterior, se aceptará la utilización para el cálculo de emisiones de otros factores de emisión debidamente comprobados y respaldados técnica y bibliográficamente, que sean acordes al proyecto en evaluación. Dicho documento consiste en la recopilación de datos sobre la estimación de emisiones atmosféricas y su correspondiente sistematización, de fácil uso y aplicación por parte de los titulares de los proyectos que ingresan al SEIA.

En el caso de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y forzantes climáticos de vida corta (SLCF) se recomienda considerar las Directrices del IPCC 2006<sup>68</sup>, específicamente las señaladas para la elección de los factores de emisión, utilizando los datos de niveles de

---

<sup>68</sup> Véanse las Directrices del IPCC en la siguiente dirección web: <https://www.ipcc-nrgip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

actividad de las fuentes de emisión del proyecto o actividad. Al respecto, se recomienda utilizar factores específicos para Chile, o en su defecto, factores disponibles en bibliografía especializada, como los presentados en la "Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Provenientes de Fuentes Puntuales, RETC" (Ministerio del Medio Ambiente, 2019), los publicados por el IPPC, el documento *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* de la EEA<sup>69</sup>, el compendio AP-42 de la USEPA<sup>70</sup> o los inventarios nacionales de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

2.

### a.1 Material particulado y gases

Estimar las emisiones a la atmósfera de material particulado ( $MP_{10}$ ,  $MP_{2,5}$ , entre otros) y gases ( $NO_x$ , CO,  $SO_2$ , entre otros), además de GEI y FCVC, 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 el EIA, indicando las acciones específicas que las generan.
- Descripción de la fuente, indicando si es estacionaria (fija) o móvil; difusa o puntual.
- Tasa de emisión (kg/día, t/año), metodología de estimación y memoria de cálculo.
- Frecuencia (meses, días) en que se generan las emisiones asociadas al cronograma de actividades de esta fase del proyecto.
- Método de monitoreo y cuantificación de emisiones, en el caso de que corresponda.

Las actividades propias de la fase de construcción, que constituyen fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera de material particulado, por mencionar algunas, 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 pavimentados y no pavimentados.
- Erosión de material acopiado en pila (tierra y áridos).
- Actividades constructivas de las obras.

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

<sup>69</sup> European Environmental Agency o la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), en español.

<sup>70</sup> United States Environmental Protection Agency o la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, en español.

3.2.4 de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos" (SEA, 2012). Otras medidas para el control de emisiones que pueden considerarse son las siguientes:

- Humectación de pilas de acopio.
- Compactación y estabilización de la zona de tránsito de maquinarias y vehículos.
- Cubierta de lona en las pilas de acopio, áridos y escombros.
- Limitar la velocidad máxima de circulación de vehículos.
- Evitar el funcionamiento del motor en vehículos detenidos.
- Mezcla y molienda de materiales mediante procesos húmedos.
- Transporte de materiales en camiones, con tolva cubierta.
- Lavado de las ruedas de los vehículos que abandonen las faenas.

En caso de contemplar instalaciones para el lavado de ruedas se deben describir y relacionar con las "Partes y obras" de la DIA o el EIA y sus efluentes, acorde a lo señalado en la letra b) de presente numeral de esta Guía. Finalmente, las acciones que generan emisiones de gases en fase de construcción son, por ejemplo, la combustión de maquinarias, vehículos y equipos, grupos electrógenos, fugas y venteos.

### **a.2 Olor**

Es necesario identificar las potenciales fuentes que generan emisiones de olor y la presencia de receptores durante la fase de construcción del proyecto. Este tipo de emisiones no son comunes durante esta fase en este tipo de proyectos, por lo que las acciones a adoptar pueden ser incluidas en el respectivo plan de prevención de contingencias y plan de emergencias de la DIA o el EIA, en coherencia con lo señalado en la sección 2.5.8 de la presente Guía. Si se contemplarán emisiones de olores, se deberán describir acorde a los señalados en la *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA* (SEA, 2017b), o aquella que la reemplace.

## **b) Efluentes**

### **b.1 Aguas servidas**

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

#### **b.1.1 Baños químicos**

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

- Número de baños químicos.

- Frecuencia de retiro del agua servida.
- Tiempo de utilización de baños químicos en el emplazamiento del proyecto.
- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte o bien declarar que el transporte del agua servida lo realizará un tercero autorizado para estos efectos.
- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación del agua servida proveniente de baños químicos se realizará en una instalación autorizada para estos efectos

2.

### **b.1.2 Manejo y eliminación de aguas servidas**

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

- Obra o equipamiento, relacionándola con la información proporcionada al respecto en la instalación para el manejo del agua servida identificada en la sección 2.4 "Partes y obras" de la DIA o el 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 2.4.3 y 2.4.4 "Descripción de las partes y obras temporales y permanentes" de la DIA o el EIA.
- Caudales (volumen por unidad de tiempo) de entrada de agua servida y de salida (efluente).
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua servida y cuando corresponda del agua tratada.
- Período de residencia del agua en las distintas unidades que componen el sistema.
- Residuos generados por el tratamiento (lodos), consistente con lo que se informe al respecto en la sección "Residuos" de la DIA o el EIA.
- Destino del agua servida tratada, señalando lo siguiente:
  - Tipo de eliminación, indicando si el agua tratada se dispondrá por infiltración, en cauce u otro destino.
  - Identificación de la normativa de emisión aplicable según el destino del efluente<sup>71</sup>.
    - En el caso de que la descarga sea dispuesta en un cauce de un curso superficial de agua, indicar el nombre del cuerpo receptor, las características hidrológicas y de calidad de este, la descripción de la obra para la descarga y la ubicación georreferenciada de esta.
    - En el caso de que el agua se elimine mediante infiltración, indicar la profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo o cámara filtrante, las características del terreno (adjuntando en caso de ser necesario análisis de permeabilidad), superficie de drenes necesaria para disponer el efluente y cantidad necesaria para filtrar.

<sup>71</sup> DS 90/2000 para descargas a aguas superficiales, DS 46/2002 para infiltración, u otra que corresponda.

Se hace presente que, para todas las alternativas de disposición, se debe contemplar en el respectivo plan de prevención de contingencias y emergencias de la DIA o el EIA las medidas de manejo a adoptar en el caso de que no sea posible, por razones meteorológicas, por ejemplo, disponer los efluentes mediante la alternativa propuesta.

Las obras para el manejo de aguas servidas en construcción requieren el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:



### b.2 Otros efluentes

Es necesario estimar los efluentes que se generan en la ejecución de las actividades de construcción del proyecto considerando todas las fuentes. Por ejemplo, lavado de equipos o camiones y lavado de lodo de las ruedas de vehículos que abandonen las faenas (residuos líquidos), aguas que no se puedan reutilizar en el proceso de perforación. Para cada fuente identificada se debe indicar lo siguiente:

- Nombre de la o las actividades que generan los efluentes, según lo indicado en la sección "Actividades" de la DIA o el EIA, identificando las acciones específicas que las generan.
- Cantidad de efluentes por unidad de tiempo, especificando valores máximos y medios (l/mes, l/día, m<sup>3</sup>/año, otro).
- Régimen de generación: permanente o continuo, intermitente u ocasional.
- Calidad o caracterización del efluente, la que podrá realizarse a partir de la información generada por la operación de actividades similares, información bibliográfica u otras fuentes. Se debe especificar las metodologías de análisis, límites de detección y cuantificación a utilizar, los cuales deben ser coherentes con el destino del efluente y las características de la fuente receptora.
- En el caso de que el generador o titular contemple un sistema propio de manejo y para la eliminación de los efluentes, se debe indicar lo siguiente:
  - Indicar la obra o equipamiento para el manejo de los efluentes, relacionándolo con la información proporcionada al respecto en la sección 2.4. "Partes y obras" de la DIA o el 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 2.4. "Partes y obras" de la DIA o el EIA.
  - Descripción del sistema, diagrama de flujo y balance de masa.
  - Caudales (volumen por unidad de tiempo) de entrada de agua cruda y de salida de agua a disponer, y si corresponde, el detalle de caudales de entrada y salida y el periodo de residencia del agua en cada una de las unidades que componen el sistema.

- Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda y del agua tratada, en función del tipo de eliminación acorde a la normativa vigente o de referencia, según corresponda.
- Residuos generados por el tratamiento, relacionándolo con lo informado en la sección 2.5.6. "Residuos" de la DIA o el EIA.
- Identificación de la normativa de emisión de residuos líquidos (RILes) aplicable según el destino del efluente (DS 90/2000 para descargas a aguas superficiales, DS 46/2002 para infiltración, u otra que corresponda).
- Descripción de la descarga, evacuación o eliminación de los efluentes, indicando:
  - Características de la obra física.
  - Nombre de la descarga (cuerpo receptor o punto de descarga) y su georreferencia.
  - Destino: agua subterránea, cuerpo de agua superficial o marina, suelo, pozo de reinyección, otro.

Las obras para disposición de residuos industriales o mineros requieren el siguiente PAS del Reglamento del SEIA y cumplir con normativa de emisión vigente:



En el caso de que se considere la descarga de residuos líquidos, aguas servidas u otros efluentes a aguas marinas y continentales superficiales, la información debe ser consistente con lo expresado en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o EIA, con relación al cumplimiento del DS 90 de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Asimismo, se debe considerar el cumplimiento del DS 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que fija el texto refundido y sistematizado de la Ley 18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura, cuando las descargas puedan afectar recursos hidrobiológicos.

Del mismo modo, si se contempla la descarga de aguas servidas u otros efluentes (distintos de salmuera agotada) vía infiltración, la información debe ser consistente con lo expresado en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o el EIA, con relación al cumplimiento del DS 46 de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Se hace presente que, ya sea que la descarga se realice en aguas continentales o sea vía infiltración, el titular deberá entregar durante la evaluación una caracterización proyectada del efluente, demostrando el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable de la DIA o el EIA. Para dicha proyección, el titular se podrá apoyar en antecedentes de otros

proyectos similares que ya se encuentran operativos o las proyecciones de los fabricantes de la planta.

### c) Ruido

La descripción actividades de la fase de construcción contempla, entre otros, la estimación de emisiones de ruido, siendo esta necesaria para predecir y evaluar los impactos posibles de generar sobre la población, Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos (SVCGH), fauna, flujo de visitantes o turistas y aquellas pertenecientes al patrimonio cultural. Algunas de las acciones que generan ruido son la perforación de pozos, el movimiento de maquinaria, excavaciones, bombas y motores en general, los generadores eléctricos y el transporte. Al respecto, el titular debe estimar las emisiones de ruido de la fase de construcción del proyecto, considerando todas las fuentes que generan niveles de potencia sonora o nivel de presión sonora, clasificándolas en fuentes emisoras reguladas por el DS 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2011) y fuentes no reguladas por dicho cuerpo normativo, las que deberán ser evaluadas según el artículo 11º del Reglamento del SEIA.

La *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA* (SEA, 2019b) detalla los descriptores, metodologías y normativa que se deben considerar para abordar esta temática en el SEIA. Las emisiones de ruido generadas por las diferentes fuentes del proyecto deberán ser presentadas en tablas resúmenes en función de la fase y actividad acorde a lo señalado en la Tabla 2 de la guía antes señalada.

### d) Vibración

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

Algunas fuentes de vibración durante la fase de construcción del proyecto son: la perforación de pozos y fuentes móviles (vehículos pesados), entre otras, vinculadas a actividades de acondicionamiento del terreno (rodillos) y transporte. La *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA* (SEA, 2019b) es de utilidad para abordar esto.

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" del proyecto, en consistencia con el cronograma de actividades de la DIA o el EIA, según corresponda.

### e) Otras emisiones

Es necesario estimar otras emisiones como campos electromagnéticos, radiactivas y lumínicas, en caso de producirse. Por ejemplo, emisiones lumínicas generadas por alumbrado de alta potencia utilizado en las faenas de construcción 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 deben clasificar atendiendo sus características de peligrosidad.

### 2.5.7.1 Clasificación por peligrosidad

Por su parte, el residuo no peligroso es aquel que no presenta ninguna de las características de peligrosidad mencionadas en la sección 2.5.7.1 letra b) de residuos peligrosos.

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

- La clasificación atendiendo sus características de peligrosidad<sup>72</sup> (toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad, corrosividad).
- La clasificación de peligrosidad según si el residuo se encuentra incluido en: lista A, lista I, lista II, lista III<sup>73</sup>, 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, códigos y características, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Otras clasificaciones no comprendidas por el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

Adicionalmente, se puede consultar el documento *Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el SEIA* (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2005). Por su parte, el residuo no peligroso es aquel que no presenta ninguna de las mencionadas características de peligrosidad. Al respecto es necesaria la:

- Identificación de cada residuo (paños con hidrocarburos, grasas y aceites lubricantes usados, filtros de aceites, envases metálicos y plásticos vacíos contaminados o con restos de pinturas o solventes) y su respectiva característica de peligrosidad.
- Cantidad estimada de cada residuo (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" de la DIA o el EIA.

En lo particular, debe determinarse la clasificación de peligrosidad y sobre la base de las características de peligrosidad se debe proceder a un manejo y eliminación diferenciados. En caso de resultar no peligrosas, se permitiría su preparación para la reutilización.

<sup>72</sup> Ref. artículos 10 y 11 del DS 148, de 2003, del Ministerio de Salud.

<sup>73</sup> Ref. artículos 18, 19 y 90 del DS 148, de 2003, del Ministerio de Salud.

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 y asimilables (materia orgánica, papeles, cartones, plásticos, vidrios, entre otros), residuos sólidos asimilables, lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas<sup>74</sup>, residuos industriales no peligrosos, entre otros.
- Cantidad estimada (kg/día, kg/mes) respecto de cada tipo de residuo que se identifique.
- Almacenamiento:
  - Lugar de almacenamiento de los residuos, relacionándolo con el recinto o bodega que se indique en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA, descrita en el numeral 2.4.1, letra f.1) de esta Guía.
  - Condiciones de almacenamiento de los residuos: contenedores, estanterías, entre otros.
  - Tiempo de almacenamiento indicando la frecuencia de retiro.
- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte de los residuos no peligrosos de tipo industrial o si este 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 Sanitaria<sup>75</sup>.
- Destino: el titular debe declarar que la eliminación de los residuos se realizará en un lugar autorizado. Y debe indicar el tipo de tratamiento, diferenciando entre reutilización, reciclaje, valorización energética y eliminación, según corresponda; además de incluir el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o el EIA.

### b) Residuos peligrosos (Respel)

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

#### b.1 Almacenamiento de los Respel

<sup>74</sup> Almacenamiento, tratamiento, transporte y/o destino 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).

<sup>75</sup> Según el artículo 19 del Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, se requiere autorización sanitaria para el tratamiento o eliminación de residuos industriales fuera del predio (Ministerio de Salud, 1999).

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 el EIA, descrita en el numeral 2.4.1, letra f.2. de esta Guía.
- Descripción del almacenamiento, incluyendo entre otros, la descripción de los 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 el EIA.

2.

### **b.2 Manejo de los Respel y eliminación**

Al respecto es necesario indicar lo siguiente:

- Transporte: el titular debe indicar si contempla el transporte o este lo realizará un tercero autorizado. En este último caso, él debe declarar que el transporte de Respel lo realizará una persona autorizada para estos efectos, indicando el nombre de la empresa y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.
- Eliminación: el titular debe declarar que la eliminación de los Respel se realizará por persona/instalación autorizada para estos efectos. Además, podrá indicarse el nombre de la empresa, el nombre y la dirección de la instalación y la resolución de autorización de la Autoridad Sanitaria.
- Valorización: en caso de considerar la valorización de los residuos, el titular debe indicar si se realizará mediante reciclaje, valorización energética, según corresponda; además de incluir el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en el capítulo de legislación ambiental aplicable de la DIA o el EIA.

El transporte de residuos peligrosos puede requerir el siguiente PAS del Reglamento del SEIA, según corresponda:



### **2.5.8 Situaciones de riesgo o contingencias**

Algunas de las situaciones de riesgo o contingencias que se pueden presentar en la extracción de litio durante la fase de construcción son las siguientes:

- Durante el proceso de perforación de pozos:
  - Pueden ocurrir derrames de diversos fluidos, tales como lodo de perforación, en caso de considerarse, los que pueden provenir de la unidad de perforación o bien por rebalse de la fosa de lodos.

- Derrame o escape de sustancias peligrosas desde el equipo de perfilaje.
  - Pérdida de lodo de perforación que modifica o entorpece la permeabilidad del acuífero e introduce contaminantes al agua subterránea.
  - Colmatación de la fosa de lodos o superación de su capacidad de almacenamiento.
  - Pérdida o abandono en el pozo de cabezales de instrumentos que utilizan materiales radiactivos usados en el perfilaje del pozo.
- En las faenas constructivas, se pueden producir incendios ocasionados durante el procedimiento de soldaduras de la red de transporte de fluidos.
  - Filtraciones o fallas en piscinas, así como en su sistema de transporte (salmueroducto).
  - El ingreso de fauna a las instalaciones del proyecto puede ocasionar las siguientes contingencias: caídas en piscinas, atropellos de individuos, colisiones o atrapamiento con partes y obras del proyecto u otros.
  - Falla o paralización del sistema de reinyección, en caso de considerar.
  - Respecto al manejo de sustancias peligrosas y Respel, se produce contingencia cuando el manejo inadecuado ocasiona derrames o fugas de combustibles o aceites lubricantes.
  - Debido a una crecida del caudal del cauce natural no prevista, tal que pueda afectar las partes y obras del proyecto propias de la fase de construcción.
  - Respecto a las obras o instalaciones para el manejo de las aguas servidas, se producen contingencias por falla en el equipo de dosificación de productos químicos (cloro, entre otros) o fallas eléctricas, lo que puede provocar emisión de olores más intensos que lo habitual por una operación inadecuada del sistema.
  - En ocasión de las excavaciones se podría generar una contingencia por el deslizamiento de tierra y rocas producto de manejo inadecuado de maquinarias y equipos o por eventos hidrometeorológicos o sísmicos.
  - Vertimiento de elementos sólidos o derrame de líquidos que afecten suelos, cursos de agua o a ejemplares de flora, fauna y sus hábitats.
  - Ocurrencia de eventos naturales tales como sismos, inundaciones, lluvia o nevazón intensas, deshielos y remoción en masa, que pudieran ocasionar daño a las instalaciones del proyecto y deducirse situaciones de riesgo que puedan afectar componentes ambientales. Para identificar las contingencias de este tipo se deben considerar las características climáticas, geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal de la zona, entre otros, así como los factores que inciden en el cambio climático.
  - Otras: 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.

## Riesgos y contingencias específicas para proyectos con DLE como parte de la puesta en marcha

- Fallas en los sistemas de intercambio iónico: la acumulación de sólidos o partículas puede obstruir las resinas de intercambio iónico, afectando el rendimiento del proceso. La regeneración ineficiente de adsorbentes o resinas disminuye la recuperación de litio y genera mayores volúmenes de residuos líquidos o sólidos. Fallas en el monitoreo del caudal y la presión en los reactores de adsorción pueden comprometer la estabilidad operativa.
- Derrames o fugas de soluciones químicas en el proceso DLE: derrames de soluciones de regeneración con HCl o NaOH pueden contaminar suelos y cuerpos de agua. Fugas en los sistemas de almacenamiento y transporte de litio diluido (LiCl) pueden provocar pérdidas del producto y contaminación en áreas cercanas. Derrames de soluciones de pretratamiento o postratamiento pueden introducir elementos traza como magnesio, calcio o boro en el medio ambiente.
- Mal manejo de residuos específicos del DLE: la acumulación de adsorbentes o resinas agotadas sin una disposición adecuada representa un riesgo de contaminación. La falta de neutralización de efluentes con alta concentración de reactivos puede afectar suelos y cuerpos de agua. La inestabilidad química en los reactivos utilizados en la regeneración de adsorbentes o resinas puede generar riesgos operativos si no se manipulan correctamente.
- Fallas en los sistemas de transporte de fluidos DLE: las obstrucciones o fugas en las tuberías de transporte de salmueras pretratadas y soluciones de litio pueden interrumpir el flujo del proceso. Pérdidas por evaporación o filtraciones en los estanques de almacenamiento de litio pueden comprometer la eficiencia del sistema. Alteraciones en los flujos de reinyección de la salmuera agotada pueden modificar la presión hidráulica del salar.
- Impactos por fallas en la reinyección de efluentes DLE: la contaminación de acuíferos subterráneos puede ocurrir si la alteración química del efluente tratado antes de su reinyección no es controlada. Un mal manejo de las concentraciones de sales en la salmuera reinyectada puede incrementar la salinidad en cuerpos de agua cercanos. Un desbalance hidrogeológico, causado por una diferencia entre el volumen extraído y el reinyectado, puede afectar la estabilidad de lagunas y humedales cercanos.

Se hace presente que las contingencias anteriormente identificadas corresponden a ejemplos y no son excluyentes de otras contingencias que puedan estar asociadas a las condiciones particulares y fases específicas del proyecto, por lo tanto, es de responsabilidad del titular identificarlas en su totalidad. Es necesario elaborar un plan de prevención de contingencias y un plan de emergencias<sup>76</sup>, que deben contener respectivamente:

<sup>76</sup> Ref. literal j) del artículo 18, literal a.8) del artículo 18 y artículos 102, 103 y 104 del Reglamento del SEIA.

- La identificación de las situaciones de riesgo clasificados por origen (riesgos antrópicos y riesgos naturales) o contingencia que puedan afectar al medio ambiente o la población.
- La identificación de las acciones o medidas propuestas en caso de que se produzca una contingencia, con el objetivo de controlar la emergencia o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población; indicando la oportunidad o vías de comunicación a la SMA.

2.

## 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 y servicios que genera el proyecto, por lo que es necesario cuantificarlos, indicar 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

El titular debe describir las acciones y requerimientos en consideración al periodo de máxima extracción y procesamiento de salmuera u otras sustancias minerales. En el caso de esta tipología de proyecto, las principales acciones durante su fase de operación son las siguientes:

- a) Extracción de salmueras.
- b) Transporte e impulsión de salmueras.
- c) Evaporación solar y precipitación de las sales.
- d) Manejo y acopio de sales.
- e) Reinyección de salmueras agotadas en el salar.
- f) Operación de las plantas de procesamiento.
- g) Mantenimiento de las plantas de procesamiento.
- h) Manejo de las aguas de escorrentía.
- i) Manejo de las aguas industriales.
- j) Mantenimiento de caminos permanentes.
- k) Manejo de las aguas servidas.
- l) Transporte de insumos, productos, residuos y mano de obra.
- m) Otras acciones.

Las actividades antes señaladas se describen a continuación:

### a) Extracción de salmuera

Se debe describir el proceso de extracción de salmueras desde el campo de pozos, indicando los parámetros relacionados con el plan minero de extracción<sup>77</sup> de acuerdo con lo siguiente:

- Procedimiento de extracción de salmueras por tipo, en caso de corresponder, identificando todas las unidades asociadas con su función, incluyendo la descripción de los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control, debiendo considerar lo siguiente:
  - Ubicación georreferenciada de la extracción (no solo superficialmente, sino también en profundidad).
  - Cronograma de caudales a extraer durante la vida útil del proyecto (máximos y medios por pozo individual<sup>78</sup>), considerando la época del año y las variables climáticas (l/s, m<sup>3</sup>/día). Acorde a los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año) en función del plan minero de extracción.
  - Caudales de extracción programados por año, ajustados a la capacidad de reinyección en proyectos con DLE. Para efectos de seguimiento ambiental, se considerará como año operacional el período de 12 meses consecutivos desde el inicio efectivo de las operaciones y definición de las condiciones operativas de la extracción.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso, y procedimientos de registro e informe incluyendo al menos los siguientes:
  - Rango de caudales promedios y máximos por zona o polígono de extracción.
  - Rangos de presión máxima de operación por pozo o polígono (bar).
  - Caracterización fisicoquímica de las salmueras en pozos de referencia o representativos de un polígono, con la finalidad de evaluar las características de los fluidos a reinyectar. Ver detalle de parámetros en el numeral 2.6.1 letra e) de esta Guía.
- Procedimiento de mantención de los pozos y actividades asociadas, por ejemplo, revisión de bombas, recambio de piezas, sistema de revestimiento, incluyendo los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control, y las acciones necesarias para cerrar pozos.
- Descripción de los sistemas de seguridad asociados a la extracción.

<sup>77</sup> El cual debe incluir un modelo conceptual hidrogeológico robusto del funcionamiento de la cuenca y sus interacciones con ecosistemas dependientes (lagunas, vegas y bofedales), con estadística suficiente para el entendimiento cabal del sistema. Se debe establecer la información mínima necesaria, siendo este aspecto fundamental para la evaluación. Para más información, revisar las secciones 1.2 y 3.1-3.2 de esta Guía, donde se abordan aspectos relacionados con la dinámica hídrica de los salares, los impactos potenciales y consideraciones sobre el balance hídrico para la explotación sustentable del recurso.

<sup>78</sup> La extracción debe informarse por pozo individual ya que es importante a la hora de modelar escenarios y evaluar efectos sobre afección de sistemas. La definición de si la extracción se informará por pozo o polígono de explotación es particular de la evaluación de cada proyecto. Lo anterior, debido a que, a nivel de predicción hidrogeológica, podría ser suficiente solo con informar la extracción que ocurrirá dentro de un polígono de explotación (subárea dentro de la concesión minera).

Si bien previo a la perforación de un pozo se pueden desconocer con exactitud los valores de algunos de los parámetros antes solicitados, el titular maneja información obtenida en la etapa exploratoria de los salares, por lo tanto, es posible presentar una estimación de los valores requeridos durante el proceso de evaluación.

Este proceso está operacionalmente integrado con la reinyección de salmueras agotadas (ver letra e), constituyendo ambos un sistema interdependiente de balance hídrico que debe evaluarse de manera conjunta.

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

#### b) Transporte e impulsión de salmueras

Se debe describir el proceso de transporte e impulsión de salmueras desde el campo de pozos hasta las piscinas de evaporación o traspaso, indicando los parámetros relacionados de acuerdo con lo siguiente:

- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso, incluyendo al menos los siguientes:
  - Rango de caudales promedios y máximos a transportar desde la poza de traspasos hacia cada piscina de evaporación (l/s, m<sup>3</sup>/día).
  - Rango de presión máxima de operación de los sistemas de transporte (bar), según los informados en el punto anterior.
- Diagrama de flujo que señale los rangos de caudal informados en el punto anterior (expresado en l/s, m<sup>3</sup>/día, m<sup>3</sup>/año), desde el campo de pozos hasta las piscinas de evaporación solar, considerando el escenario de extracción más desfavorable, los parámetros antes señalados y las unidades asociadas a este proceso descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA.
- Régimen de operación, señalando los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año) en función de los caudales de extracción.
- Procedimiento de mantención de los sistemas de transporte y actividades asociadas; por ejemplo, revisión de bombas, recambio de piezas, incluyendo los sistemas de instrumentación para el monitoreo, control, detección de fugas, y las acciones necesarias para reemplazar tramos de transportes.
- Descripción de los sistemas de seguridad asociados al transporte.
- Para proyectos DLE: Debe incluirse una red de transporte específica para salmueras pretratadas, soluciones de regeneración y solución enriquecida en litio (LiCl), con monitoreo adicional de la química del fluido transportado.

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

2.

### c) Evaporación solar y precipitación de las sales

Se debe describir el proceso de evaporación solar desde que la salmuera<sup>79</sup> ingresa a la primera poza, incluyendo todos sus traspasos hasta que llega a la poza de litio concentrado y las piscinas de descarte. Lo anterior, indicando los siguientes parámetros, según corresponda, de acuerdo con lo siguiente:

- Diagrama general esquemático de los procesos.
- Identificar cada poza acorde al tipo de sales que precipitará en cada poza (halita, silvinita, carnalita u otra).
- Procedimiento de trasvasaje entre piscinas, hasta la poza de litio concentrado, y procedimiento de evaporación, incluyendo la descripción de los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso, incluyendo al menos los siguientes:
  - Caudales promedios y máximos de recepción por poza, de trasvasaje hacia otras piscinas y de envío hacia la poza de litio concentrado (l/s, m<sup>3</sup>/día).
  - Tiempo de residencia de la salmuera en cada poza y etapa del sistema de evaporación, desde el inicio del bombeo de extracción hasta la obtención del producto final y subproductos (día).
  - Volumen total de salmuera a disponer en cada una y en el conjunto de piscinas de evaporación (m<sup>3</sup>/año).
  - Superficie efectiva de evaporación, de cada una y del conjunto piscinas (m<sup>2</sup>, ha) clasificadas en función de la salmuera a almacenar.
  - Tasa de evaporación promedio anual empleada para cada tipo de salmuera (mm/año).
  - Precipitación de sales promedio en cada poza (t/año).
  - Volumen anual de agua perdida por evaporación (m<sup>3</sup>/año).
  - Régimen de operación, señalando los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año) en función del plan minero y la producción.

---

<sup>79</sup> Se debe considerar que los caudales de salmuera deberán tener una coherencia con los caudales de extracción descritos en la letra a) y b) del presente numeral.

- Diagrama de flujo general del proceso de evaporación, que incluya los flujos de salmuera, recirculaciones y flujos de residuos, tales como sales de descarte, en l/s y m<sup>3</sup>/día o t/día según corresponda al tipo de flujo, así como los flujos asociados a la precipitación de sales. Este deberá abarcar desde las piscinas de evaporación solar hasta cada planta de procesos, incluyendo las piscinas de descarte, y todas las unidades asociadas a este proceso descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA.
- Procedimientos de mantenimiento y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de las piscinas de evaporación solar y bombas, recambio de piezas, y en particular de la impermeabilización de las piscinas, incluyendo fondos y taludes.

Si bien antes de ejecutar el proceso de evaporación solar pueden desconocerse con exactitud algunos de los valores solicitados, el titular cuenta con información de la etapa exploratoria del salar y con valores de referencia de proyectos en operación. Por lo tanto, es posible presentar una estimación fundamentada de los valores requeridos durante el proceso de evaluación. **El titular deberá identificar los respectivos sistemas de registros asociados a cada procedimiento e identificar y describir las acciones que generan emisiones atmosféricas o efluentes y residuos**, lo cual debe tener consistencia con lo que se presente en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### d) Manejo y acopio de sales

Cualquiera sea el tipo de sales (hidróxido de litio, carbonato de litio, cloruro de potasio, entre otros) o descartes (halita, cloruro de calcio, taquidrita, entre otros)<sup>80</sup>, se deben describir las acciones asociadas a su manejo y acopio de acuerdo con lo siguiente:

- Origen de las sales a manejar y acopiar en función de su denominación química.
- Destino de las sales a manejar y acopiar en función de su denominación química.
- Procedimiento de cosecha, manejo y acopio de sales, incluyendo la descripción de los métodos y maquinarias empleadas en la cosecha, transporte, recepción, carga, descarga en los acopios.
- Capacidad máxima de despacho y recepción en cada acopio (t/mes, t/año, m<sup>3</sup> totales) en concordancia con los flujos de transporte por tipo de sales.
- Cronograma estimativo de generación y disposición en los acopios: en concordancia con el cronograma general de la fase de operación, señalando su fecha estimada en que se iniciará su cosecha y en la cual se dará inicio y término al depósito de sales en cada acopio.
- Diagrama de flujo general del proceso de cosecha.
- Medidas de manejo ambiental para evitar suspensión de partículas finas en el lugar de cosecha, transporte y acopio.

---

**80** Véase definición completa en Anexo 1 Glosario.

- Procedimientos de mantención y actividades asociadas, por ejemplo, revisión bases y taludes de los depósitos, limpieza y vaciado de piscinas (en caso de corresponder), entre otros.

Para proyectos que implementen exclusivamente tecnología DLE, se debe indicar si se generarán sales sólidas residuales, en cuyo caso se deberá describir su manejo y disposición.

2.

#### e) Reinyección de salmuera agotada en el salar

Se entiende por reinyección al salar, cuando se inyecta salmuera agotada a través de pozos. La disposición en piscinas de descarte u otros medios indirectos no se considera reinyección. Se debe describir el proceso de reinyección en el salar, de acuerdo con lo siguiente:

- Planta o unidad de origen de las salmueras a reinyectar o disponer. Cabe tener presente que este fluido puede provenir de diferentes plantas o unidades, tales como plantas de proceso, piscinas de evaporación, piscinas de descartes, entre otras.
- Procedimiento de prueba de reinyección, para verificar que los fluidos de reinyección tienen cabida hidráulica en el acuífero.
- Procedimiento de reinyección de salmueras por tipo, según corresponda, por ejemplo, los pozos asociados a la reinyección o el depósito de descarte para la eliminación de salmueras, identificando todas las unidades asociadas con su función incluida y la descripción de los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control. Identificar además los parámetros operativos a controlar en el proceso, incluyendo al menos los siguientes:
  - Ubicación georreferenciada de la extracción y reinyección (no solo superficialmente, sino también en profundidad).
  - Detalle constructivo del pozo que incluya los tramos habilitados y una descripción de su perfil geológico y distancia al pozo de extracción más cercano (m).
  - Caudales promedios y máximos<sup>81</sup> de salmuera a reinyectar por pozo o a disponer (l/s, m<sup>3</sup>/día).
  - Rango de presión máxima de operación de cada pozo (psi).
  - Caracterización fisicoquímica de las salmueras en cada pozo de reinyección, que considere al menos los siguientes parámetros: conductividad, concentración total de sales disueltas, pH (in situ y laboratorio), temperatura (in situ y laboratorio), cloruros (\*<sup>82</sup>), sulfatos (\*), carbonatos, nitratos (\*), sodio (\*), potasio (\*), calcio (\*), magnesio (\*), aluminio (\*), hierro (\*), arsénico (\*), litio (\*), boro (\*), silicio (\*), estroncio (\*), entre otros. Además, se debe incluir en el análisis cualquier otro producto que se adicione en el proceso de obtención de litio, como solventes, por ejemplo, benceno, p-xileno, entre otros.

<sup>81</sup> Considerando la época del año y las variables climáticas.

<sup>82</sup> (\*) Fracciones disueltas y totales.

- Sistema de monitoreo continuo de los parámetros fisicoquímicos mencionados anteriormente, estableciendo frecuencias de medición y umbrales de alerta. Incluir además cualquier otro elemento que en evaluaciones y caracterizaciones previas se haya identificado como relevante para el monitoreo específico del sitio.
- Diagrama de flujo general, que incluya el volumen total de salmuera extraída y el volumen reinyectado en cada pozo ( $\text{m}^3/\text{año}$ )<sup>83</sup>.
- Régimen de operación, señalando los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año) en función del plan minero de extracción.
- Procedimiento de mantenimiento de los pozos y actividades asociadas; por ejemplo, revisión de bombas, recambio de piezas, sistema de revestimiento, incluyendo los sistemas de instrumentación para el monitoreo y control. Dentro de las labores de mantenimiento se deben describir las acciones necesarias para cerrar pozos durante la operación del proyecto. Para proyectos DLE, se debe describir especialmente:
  - Sistema de tratamiento previo a la reinyección, para asegurar que las características fisicoquímicas de la salmuera reinyectada no alteren significativamente las condiciones del acuífero receptor.
  - Balance hídrico de la operación, indicando qué porcentaje de la salmuera extraída es reinyectada y qué fracción se consume o pierde durante el proceso.
  - Parámetros críticos que podrían indicar alteraciones en el acuífero receptor (presión, conductividad, pH, contaminantes, entre otros).

Si bien previo a la perforación de un pozo se pueden desconocer con exactitud los valores de algunos de los parámetros solicitados, el titular maneja información de la etapa exploratoria del salar que permite presentar una estimación de los valores requeridos durante el proceso de evaluación.

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

#### f) Operación de las plantas de procesamiento

Se debe describir la secuencia de operación de cada planta de procesamiento de salmueras de litio u de otros minerales y de sales, en particular es necesario referirse a:

---

<sup>83</sup> Con la finalidad de evaluar la preservación del salar ante eventuales fenómenos de subsidencia, dados por las fluctuaciones de los niveles de agua en el acuífero.

- Procedimiento de operación, identificando los sistemas empleados para el control de variables operacionales, incluyendo los sistemas de control de emisiones atmosféricas, en caso de corresponder.
- Régimen de operación, señalado los correspondientes sistemas de turnos, e identificando el tiempo de operación diaria (h/día) y el tiempo total de operación anual (h/año).
- Diagrama de flujos general para la salmuera, trazabilidad entre caudales unitarios y unidades de productos finales y subproductos, incluyendo los flujos desde la extracción, evaporación, hasta el ingreso a plantas de procesamiento (l/s y m<sup>3</sup>/día, según corresponda). Diagrama de flujo, considerando las unidades asociadas a cada planta descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o EIA e insumos incorporados, así como recirculaciones y descartes (efluentes y residuos). En consistencia con los numerales 2.6.4, 2.6.7 y 2.6.8 de la presente Guía.
- Identificar y describir las acciones que generan emisiones atmosféricas o efluentes y residuos, lo cual debe tener consistencia con lo que se presente en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

2.

Para proyectos que incorporen tecnología DLE, se debe describir según corresponda:

- El pretratamiento de salmueras.
- Los procesos de intercambio iónico.
- Los procesos de regeneración de resinas o adsorbentes.
- Los procesos de conversión del litio eluido en carbonato o hidróxido de litio.
- La concentración y purificación del producto final.

Cada una de las plantas, independiente del producto que generen, se debe describir en función de sus áreas de procesos, de acuerdo con lo siguiente:

#### **f.1 Área de recepción, acondicionamiento o reacción de salmueras**

- Procedimiento de recepción, acondicionamiento o reacción de las salmueras o concentrados de litio, en caso de corresponder, identificando todas las unidades asociadas con su función.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos lo siguiente:
  - Capacidad máxima de recepción (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día), en concordancia con los flujos de transporte informados para cada planta.
  - Métodos de recepción, almacenamiento y transporte entre subunidades, acorde a lo descrito en la sección "Partes y obras" numeral 2.4.4, letras e) y f) de esta Guía.
  - Tiempo de residencia o reacción (h, día).
  - Flujos máximo y promedio del proceso (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).

- Flujos máximo y promedio de insumos o reactivos (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día), tales como cal apagada, ácidos, entre otros.

#### **f.2 Área de recepción de sales**

- Procedimiento de recepción, incluyendo las unidades de acondicionamiento, en caso de corresponder, e identificando todas las unidades asociadas con su función.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos lo siguiente:
  - Capacidad máxima de recepción (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día), en concordancia con los flujos de transporte informados para cada planta.
  - Métodos de manejo, transporte, carga y descarga, traspasos y almacenamiento, entre subunidades, acorde a lo descrito en la sección “Partes y obras” numeral 2.4.1, letras e) y f) de esta Guía.
  - Tiempo de residencia o reacción (h, día).

#### **f.3 Áreas de limpieza físico y químico de litio y sales**

- Procedimiento de remoción, separación, purificación, clarificación de sustancias (boro, calcio, magnesio, entre otros) y de limpieza del litio, tales como: extracción por solventes asociado a la planta de carbonatación, precipitación, filtración, lixiviación, intercambio iónico, decantación, centrifugación, flotación de la planta de cloruro de potasio, entre otros; incluyendo etapas previas o intermedias de agitación, mezcla y traspasos, acorde a las unidades asociadas a cada planta descritas en la sección “Partes y obras” de la DIA o el EIA, según corresponda.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos:
  - Eficiencia de remoción, separación, purificación, clarificación o limpieza (%).
  - Flujos máximo y promedio del proceso (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
  - Flujos máximo y promedio de insumos o reactivos (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día), tales como ceniza de soda, cal, lechada de cal, ácidos, entre otros.
- Procedimiento de manejo y eliminación de residuos y efluentes generados, refiriéndose en particular a los residuos de carbonato de magnesio, hidróxido de magnesio y carbonato de calcio. Lo anterior, consistente con lo que se señale en las secciones “Emisiones y efluentes” y “Residuos” de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### **f.4 Áreas de limpieza térmica del litio y sales**

- Procedimiento de separación, purificación, clarificación de sustancias, entre otros; y de limpieza del litio, tales como: evaporación o cristalización, entre otros; incluyendo etapas previas o intermedias de agitación, mezcla y traspasos, acorde a las unidades

asociadas a cada planta descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA, según corresponda.

- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos:
  - Eficiencia de separación, purificación, clarificación o limpieza (%).
  - Flujos máximo y promedio del proceso (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
  - Identificación del tipo y consumo de combustible (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
  - Temperatura del proceso (°C), entrada y salida, tanto del producto como de los gases o efluentes.
- Procedimiento de manejo y eliminación de los residuos, efluentes y emisiones generados. Lo anterior consistente con lo que se señale en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### **f.5 Áreas de secado y enfriamiento de producto**

- Procedimiento de secado y enfriamiento, cuando corresponda, incluyendo sistemas de acopio y de transporte de sólidos, de aspirado y de control, acorde a las unidades asociadas a cada planta descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA, según corresponda.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el secado, incluyendo al menos:
  - Contenido de humedad inicial del material y el contenido de humedad requerida.
  - Flujos máximo y promedio del secado y enfriamiento (m<sup>3</sup>/h, t/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
  - Identificación del tipo y consumo de combustible (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
  - Temperatura de secado en la entrada y salida (°C), tanto del producto como de los gases o efluentes, cuando corresponda.
  - Temperatura de enfriamiento en la entrada y salida (°C), tanto del producto como de los gases o efluentes, cuando corresponda.
- Procedimiento de manejo y eliminación de los residuos, efluentes y emisiones generados. Lo anterior consistente con lo que se señale en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### **f.6 Áreas de acondicionamiento de producto**

- Procedimiento de acondicionamiento, selección de tamaño, molienda y compactado, incluyendo sistemas de acopio y de transporte de sólidos, de aspirado y de control, acorde a las unidades asociadas a cada planta descritas en la sección "Partes y obras" de la DIA o el EIA, según corresponda.
- Identificar los parámetros operativos a controlar, incluyendo al menos:

- Flujos máximo y promedio de selección de tamaño, de molienda o capacidad máxima de compactado (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
- Identificación del tipo y consumo de combustible (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día).
- Características del producto al término del proceso, por ejemplo, tamaño (mm), densidad (kg/m<sup>3</sup>), entre otros.
- Procedimiento de manejo y eliminación de residuos, emisiones o efluentes generados. Lo anterior, consistente con lo que se señale en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### **f.7 Áreas de envasado y acopio de producto**

- Procedimiento de envasado y de almacenamiento de producto, identificando todas las unidades asociadas con su función, incluyendo, en el caso de corresponder, sistemas de selección de tamaño y de control de emisiones atmosféricas.
- Identificar los parámetros operativos a controlar en el proceso y ubicación, incluyendo al menos:
  - Capacidad máxima (t/h, m<sup>3</sup>/h, t/día, m<sup>3</sup>/día) de envasado, en concordancia con los flujos de transporte informados para cada planta.
  - Métodos de recepción, almacenamiento y transporte entre subunidades, acorde a lo descrito en la sección "Partes y obras" numeral 2.4.1, letras e) y f) de esta Guía.
  - Capacidad máxima de acopio de producto seco y terminado (t/día, m<sup>3</sup>/día), acorde al formato asignado por cada planta.
- Procedimiento de manejo y eliminación de residuos, emisiones o efluentes generados. Lo anterior consistente con lo que se señale en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA y que se indica en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### **f.8 Tecnologías de DLE**

En caso de que el proyecto incorpore tecnologías de DLE, se deberá incluir una descripción completa, detallada y específica de los procesos y equipos asociados. Las tecnologías DLE incluyen, entre otras, intercambio iónico (resinas) y extracción por solventes (SX). Según el tipo de tecnología DLE utilizada, se debe describir lo siguiente:

- Descripción general de la tecnología DLE seleccionada:
  - Fundamento técnico del método de extracción seleccionado. Eficiencia de recuperación de litio esperada (%).
  - Selectividad frente a otros iones (especialmente magnesio).
  - Tiempo de procesamiento por ciclo o en continuo.
- Área de pretratamiento de salmuera:
  - Filtración y acondicionamiento de la salmuera.

- Ajustes de pH u otros parámetros previos al proceso DLE.
- Equipos y unidades involucradas (dimensiones, capacidades, materiales).
- Área de extracción de litio, según la tecnología específica:
  - Para intercambio iónico:
    - o Tipo y características de las resinas utilizadas.
    - o Configuración del sistema (columnas, lechos).
    - o Capacidad de intercambio.
    - o Selectividad por litio frente a otros cationes.
    - o Ciclos de carga/regeneración.
  - Para extracción por solventes:
    - o Tipo de extractante y diluyente utilizado.
    - o Número de etapas de extracción.
    - o Relación fase orgánica/fase acuosa.
    - o Equipos de mezcla-separación (*mixer-settlers*).
    - o Sistema de recuperación de solvente.
- Área de elución/desorción/regeneración:
  - Proceso de recuperación del litio capturado.
  - Tipo y características de la solución de elución (agua, ácidos).
  - Equipos y condiciones del proceso (temperatura, flujos).
  - Recuperación y manejo de reactivos.
- Área de manejo de reactivos e insumos DLE:
  - Tipos y cantidades de reactivos específicos para la tecnología.
  - Almacenamiento y dosificación.
  - Sistemas de seguridad asociados.
- Área de purificación y concentración de solución de litio:
  - Tratamientos posteriores a la extracción directa.
  - Concentración de la solución rica en litio.
  - Integración con los procesos de producción de carbonato o hidróxido.
- Área de acondicionamiento de salmuera para reinyección:
  - Tratamientos previos a la reinyección.
  - Controles de calidad y parámetros de la salmuera agotada.
  - Sistemas de bombeo hacia pozos de reinyección.

La descripción de la planta DLE debe incluir los diagramas de flujo detallados que muestren las corrientes de entrada y salida, balances de masa completos, consumos específicos de reactivos y agua, y eficiencias de recuperación por etapa.

#### g) Mantenimiento de las plantas de procesamiento

Las plantas requieren de la ejecución de labores de mantenimiento periódico. Es necesario referirse a ellas describiendo las principales acciones asociadas a la mantención de aquellas unidades y equipos que permiten optimizar su funcionamiento, principalmente aquellas asociadas a las unidades de transporte, térmicas, enfriamiento, secado, molienda, entre otras. Las mantenciones pueden ser de tipo preventiva, correctiva y predictivas; las cuales se pueden ejecutar a través de actividades que involucren inspección visual, chequeo técnico específico, así como limpieza de unidades, partes y piezas, calibración, entre otras. Para lo anterior se debe describir al menos lo siguiente:

- Tipo de mantenciones y actividades asociadas.
- Frecuencia de mantenciones según tipo y unidades o equipos aplicables, las cuales deben quedar reflejadas en el cronograma de la DIA o el EIA, indicado en el numeral 2.6.2 de este Guía.
- Requerimiento de acopio o almacenamiento de 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 el EIA, indicados en el numeral 2.6.4 de esta Guía. Por ejemplo, se puede requerir del cambio de aceites y lubricantes en componentes mecánicos, reemplazo de piezas, entre otros.
- Identificación de residuos y efluentes asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en las secciones "Emisiones y efluentes" y "Residuos" de la DIA o el EIA, indicados en los numerales 2.6.7, letras a) y b) y en el numeral 2.6.8 de esta Guía. Por ejemplo, pueden generarse Respel tales como aceites y lubricantes usados.

#### h) Mantenimiento de unidades DLE

En caso de implementar tecnologías DLE, se requiere describir las actividades específicas de mantenimiento de estos sistemas:

- Para sistemas de intercambio iónico: regeneración química de resinas, control de colmatación, reemplazo periódico de resinas agotadas, limpieza de lechos, entre otros.
- Para extracción por solventes: reposición de inventario de solvente orgánico por pérdidas, limpieza de mezcladores-sedimentadores, mantenimiento de agitadores, control de formación de terceras fases, entre otros.
- Frecuencia estimada de reemplazo de los medios DLE (adsorbentes, resinas, solventes): vida útil esperada y programación de cambios.
- Procedimientos especiales para mantenimiento de equipos en contacto con sustancias químicas específicas de la tecnología DLE.

- Plan de manejo de residuos específicos generados durante el mantenimiento de unidades DLE.

#### i) Manejo de agua de escorrentía

Se deben describir las acciones necesarias para el manejo y la mantención de las obras asociadas al manejo de la escorrentía de superficie, tanto para aguas no contactadas (solo aguas lluvias) como para desviar aguas contactadas, de acuerdo con:

- Procedimiento de manejo de aguas no contactadas y aguas contactadas.
- Indicar dónde se dispondrá el agua de escorrentía y para qué será utilizada, en caso de corresponder.
- Especificar si se considera acondicionamiento o tratamiento para las aguas contactadas. En caso de contemplar, se deben describir las acciones para su manejo acorde a la letra j) del presente numeral.
- Diagrama que describa el modo de operación de las obras de escorrentía, sistemas de desvío y manejo de aguas contactadas y no contactadas, que incluya: el tipo de aguas desviada, la dirección del flujo, así como la capacidad de recepción de la obra descarga.
- Caudal de diseño de cada obra ( $m^3/s$ ).
- Procedimientos de mantención y actividades asociadas: por ejemplo, revisión de la impermeabilización de los canales en toda su sección, estabilidad de la obra, labores de limpieza, verificación de capacidad de infiltración de obras de descarga, entre otras.

2.

#### j) Manejo y tratamiento de las aguas industriales

El manejo y tratamiento de las aguas industriales se debe describir indicando:

- Aguas industriales sin tratar (almacenamiento):
  - Caudal de agua respecto de cada origen y caudal total a almacenar y utilizar diario ( $m^3/día$ ).
  - Composición fisicoquímica del agua a utilizar.
  - Diagrama de flujo ( $m^3/día$ ).
- Aguas industriales a tratar:
  - Procedimientos asociados acordes a cada sistema de tratamiento.
  - Caudal de agua respecto de cada origen y caudal total a tratar diario ( $m^3/día$ ).
  - Composición fisicoquímica del agua sin tratamiento y tratada.
  - Diagrama de flujo ( $m^3/día$ ).
  - Destino del agua tratada, acorde al cuerpo receptor (eliminación) o reutilización, y a la normativa vigente o de referencia, según corresponda, indicando las partes a donde serán enviadas y acciones relacionadas en coherencia con las secciones "Partes y obras" y "Efluentes" de la DIA o el EIA.

- Insumos por utilizar, en consistencia con lo que se indique en la sección “Suministros o insumos básicos” de la DIA o el EIA. Respecto de sustancia peligrosa indicar cantidad empleada (t/h, l/año, m<sup>3</sup>/año, kg/año).

Para proyectos con tecnología DLE, se debe prestar especial atención a:

- Balance de agua y soluciones del proceso DLE, indicando el porcentaje de recuperación y recirculación de agua en el sistema.
- Tratamiento específico de soluciones de regeneración o lavado de adsorbentes o resinas.
- Manejo de concentrados o rechazos de procesos de filtración como ósmosis inversa o nanofiltración, si se emplean.

#### **k) Mantenimiento de los caminos permanentes**

Se deben describir las actividades de mantenimiento de caminos permanentes, según:

- Tipo de camino: por ejemplo, accesos, perimetrales e interiores.
- Tipo de mantenciones y actividades asociadas: por ejemplo, reparación de carpetas y aplicación de supresor de polvo en caminos de tierra o ripio.
- Frecuencia de mantenciones según tipo, las cuales deben quedar reflejadas en el cronograma de la DIA o el EIA, indicado en el numeral 2.6.2 de este Guía.
- Suministros o insumos básicos asociados a las mantenciones, en consistencia con lo que se indique en la sección “Suministros o insumos básicos” de la DIA o el 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 el EIA, indicados en el numeral 2.6.8 de esta Guía.

#### **l) Manejo de las aguas servidas**

El manejo y eliminación de aguas servidas, así como sus programas de mantenimiento, se deben describir relacionándolos con la instalación para el manejo de las aguas servidas permanente, descrita en la sección “Partes y obras” de la DIA o el EIA, en consistencia con la información que se presente en la sección “Emisiones y efluentes: aguas servidas” numeral 2.6.7 letra b.1) y con el cronograma descrito en la sección 2.6.2, ambos de la DIA o el EIA.

#### **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 en particular de las sales y concentrados de litio y otras sustancias minerales, residuos y mano de obra, es necesario describir esta actividad de acuerdo con los descriptores presentados en la sección “Acciones” del numeral 2.5.1, letra r) de la presente Guía.

### n) Otras acciones

En caso de considerar otras acciones durante la fase de operación, tales como el lavado de vehículos y camiones, mantenimiento de líneas o tendidos y subestaciones eléctricas, se deben considerar los descriptores presentados en la sección “Otras acciones” del numeral 2.5.1, letra u) de la presente Guía, describiendo los respectivos planes de mantenimiento.

Adicionalmente, dentro de esta fase deberá indicar las acciones mínimas necesarias ante un eventual cierre temporal. Para esto, durante la evaluación se deberán describir las medidas necesarias que permitan abandonar temporalmente las instalaciones asegurando el cese de la operación bajo condiciones mínimas de seguridad, pudiendo emplearse los descriptores señalados en el numeral 2.7 de la presente Guía. Lo anterior, indistintamente de la tramitación sectorial que el titular deba presentar para tales efectos.

2.

### 2.6.2 Cronología

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

### 2.6.3 Mano de obra

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

### 2.6.4 Suministros o insumos básicos

Es necesario considerar aquellos aditivos o sustancias que se incorporan en los procesos de las plantas productivas, tales como ácidos, cal, carbonatos, cenizas, licores de mezcla, reactivos, diluyentes, entre otros. Se debe describir cada suministro o insumo básico indicando su nombre, cantidad por unidad de tiempo, manejo y actividades en la que será utilizado. A continuación, se presentan algunos ejemplos de insumos:

#### a) Agua

Durante la fase de operación, en particular durante el procesamiento de salmueras de litio y sales, se requiere agua para las plantas de procesos, así como para el acondicionamiento, enfriamiento, lavado de equipos o camiones y riego de la carpeta de camino, consumo humano, entre otros. Esta en su mayoría corresponde a agua dulce, que puede ser de origen industrial y también para consumo humano. En caso de externalizar el suministro hídrico, se debe acreditar que el proveedor cumple con todos los requisitos sectoriales y ambientales.

En el caso de proyectos que contemplan tecnologías DLE, adicionalmente se debe indicar:

- Requerimientos de agua para el proceso de intercambio iónico o extracción por solventes, diferenciando entre agua requerida para procesos de elución, regeneración o reextracción, según corresponda a la tecnología específica.
- Porcentaje de soluciones de proceso recuperadas o recicladas, especialmente para procesos DLE que contemplen recuperación mediante unidades de ósmosis inversa, evaporación forzada u otros.
- Balance de agua completo del sistema DLE, incluyendo entradas, salidas, recirculaciones y pérdidas.
- Consumo neto de agua por tonelada de LCE<sup>84</sup> producido ( $\text{m}^3/\text{t LCE}$ ).

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

Se debe estimar el consumo de agua requerido para la operación de la extracción de litio y otras sustancias minerales, así como su procesamiento, 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) Energía eléctrica

En la fase de operación se requiere electricidad para el funcionamiento de las unidades y equipos asociados a los sistemas de bombeo y de la planta de procesos y unidades DLE, debiendo indicar su forma de provisión: autoabastecimiento, energía de la red, grupos electrógenos u otros. Se debe estimar el consumo de electricidad requerido para la operación de la extracción de litio y otras sustancias, así como para su procesamiento, en consideración a los descriptores presentados en la sección "Suministros o insumos básicos" del numeral 2.5.4, letra b) de la presente Guía.

Para tecnologías DLE, adicionalmente se debe indicar:

- Requerimientos energéticos específicos para las unidades DLE, diferenciando por proceso (bombeo, calentamiento en caso de requerirse, sistemas de control, entre otros).
- Consumo eléctrico de sistemas auxiliares como nanofiltración, osmosis inversa, evaporación forzada, entre otros.
- Consumo eléctrico por tonelada de LCE producido ( $\text{kWh/t LCE}$ ).

---

<sup>84</sup> LCE: Carbonato de Litio Equivalente (*Lithium Carbonate Equivalent*). Unidad de medida estándar que permite expresar la producción de diferentes compuestos de litio (hidróxido, cloruro, entre otros.) en términos equivalentes de carbonato de litio.

- En caso de incorporar fuentes de energía renovable complementarias (como paneles fotovoltaicos) para el proceso DLE, indicar capacidad instalada, ubicación y porcentaje de la demanda energética que satisface.

### c) Sustancias peligrosas

Durante la fase de operación se requiere utilizar sustancias peligrosas, según corresponda:

- Combustibles para la operación de motores y grupos electrógenos: tales como diésel, fuel oil, gas licuado, gas natural.
- Aceites y grasas lubricantes para el funcionamiento y mantenimiento de equipos y maquinarias.
- Insumos para las plantas de proceso, tales como: ácido sulfúrico, hidróxido de calcio, cal, colectores, depresantes, espumantes, entre otros aditivos o reactivos.
- Líquidos de limpieza para el mantenimiento de equipos.
- Reactivos DLE específicos: por ejemplo, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, solventes orgánicos extractantes (y su diluyente hidrocarburo) empleados en la planta de DLE. Estos deben agregarse explícitamente a la lista de sustancias peligrosas manejadas. Se debe indicar su estado (líquido), concentración (por ejemplo: HCl 32%, NaOH 48%, solvente orgánico inflamable Clase 3), cantidades típicas en almacenamiento (por ejemplo, HCl en un estanque de 100 m<sup>3</sup>, solvente en tambores o en un tanque de 50 m<sup>3</sup>) y las medidas de seguridad asociadas (diques de contención, sistemas contra incendio, equipos de protección personal al manipularlos).

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.

2.

### d) Equipos y maquinarias

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

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

- Indicar si se contemplan actividades de mantenimiento de maquinaria al interior del proyecto. En caso de corresponder, relacionarla con las secciones "Partes y obras" y "Acciones", ambos de la DIA o el EIA.
- Para proyectos con DLE se debe incluir reactores de adsorción o columnas de intercambio iónico, indicando cantidad y capacidad de procesamiento ( $m^3/h$ ). Sistemas de regeneración de resinas, con sus respectivos reactivos y requerimientos energéticos; y unidades de conversión de litio eluido.

#### e) Repuestos

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

- Tipo de repuesto: piezas de recambio de equipos de monitoreo y control, entre otros.
- Frecuencia de reemplazo.
- Cantidad estimada de repuestos requeridos.
- Para plantas DLE, incluir repuestos críticos específicos como medios de intercambio (para recargas o reemplazos parciales), membranas de filtración, componentes de sistemas de dosificación de reactivos químicos, entre otros.

#### f) Tabla resumen de los suministros e insumos básicos

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

### 2.6.5 Productos y servicios generados

Durante la descripción de esta fase, el titular debe especificar qué productos de litio y otras sustancias químicas va a explotar, incluyendo no solo el litio o sales principales, sino también aquellas sales o minerales secundarios como boro, magnesio, entre otras. Al respecto se debe indicar:

- Producción máxima proyectada para cada planta (t/mes, t/año).
- Capacidad máxima de despacho para cada producto (t/mes, t/año).
- Origen y destino principal de los productos.
- Especificaciones técnicas y de pureza de los productos obtenidos, incluyendo grado de calidad (técnico, grado batería, farmacéutico, entre otros) y concentraciones de impurezas relevantes. Si se obtienen subproductos comerciales adicionales a los principales (por ejemplo, soluciones de magnesio, boro u otros elementos de interés), especificar sus características, cantidad y destino.

- Si el proyecto genera coproductos o servicios auxiliares (por ejemplo, excedentes de energía si cuenta con generación propia), describirlos.

### 2.6.6 Extracción de recursos naturales

Esta tipología de proyecto en general requiere para satisfacer sus necesidades, la extracción o explotación de algún recurso natural renovable, como agua dulce indicando su uso o salobre en zonas aledañas. En caso de corresponder, es necesario considerar todos los recursos, e indicar la ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar por el proyecto.

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

En el caso de proyectos que contemplen tecnologías DLE, debe prestarse especial atención a los requerimientos de agua adicionales para los procesos de lavado, elución, resinas de intercambio iónico o fases orgánicas, según corresponda. Asimismo, se debe indicar la reducción en el volumen de salmuera extraída por tonelada de LCE producido en comparación con métodos convencionales, debido a la mayor eficiencia de recuperación de las tecnologías DLE.

La extracción de aguas subterráneas que alimentan vegas, bofedales y pajonales requiere el siguiente PAS del Reglamento del SEIA:



### 2.6.7 Emisiones y efluentes

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

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

#### a) Emisiones a la atmósfera

### a.1 Material particulado y gases

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

### a.2 Olor

Dentro del proceso de explotación y procesamiento de litio y otras sustancias minerales, no se identifican fuentes de olor asociadas a la operación.

Sin perjuicio de lo anterior y en caso de que existan, 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.

En caso de identificarse fuentes de olor, la 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 el EIA, según corresponda.

## b) Efluentes

### b.1 Aguas servidas

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

### b.2 Otros efluentes

Es necesario estimar los efluentes que se generan en la fase de operación del proyecto, considerando todas las fuentes existentes. Por ejemplo, los descartes relacionados a los procesos asociados a las diferentes plantas de procesamiento, los residuos generados por los laboratorios, descartes del pretratamiento de salmueras en procesos DLE, entre otros. Estos otros efluentes se deben identificar de acuerdo con los descriptores presentados en la sección “Emisiones” del numeral 2.5.6, letra b.2) de la presente Guía.

Para sistemas DLE, se debe prestar especial atención a los siguientes efluentes:

- Soluciones de lavado de materiales adsorbentes.
- Soluciones de regeneración de resinas iónicas.
- Soluciones de lavado de fases orgánicas en sistemas SX.
- Salmueras agotadas para reinyección, identificando sus características fisicoquímicas.

- Arrastres y pérdidas de fases orgánicas en sistemas SX.

La reinyección puede constituir una fuente potencial de alteración química, en aquellos casos en que se incorporen elementos distintos a aquellos propios de la salmuera, por ejemplo, los empleados en los procesos de extracción por solventes. En consideración de lo anterior, el sistema de reinyección puede requerir de sistemas de tratamiento con la finalidad de aminorar los impactos en las unidades hidrogeológicas en que son descargados, en cuyo caso dichos sistemas se deben describir de acuerdo con lo siguiente:

- Identificación y descripción de las partes, obras y unidades del sistema de tratamiento, acorde a los descriptores señalados en la sección 2.4.1 letra i) de la presente Guía.
- Distancia entre el punto de extracción y reinyección.
- Caracterización fisicoquímicas de la solución antes y después del sistema de tratamiento.
- Identificación de la unidad hidrogeológica en el cual se efectuará la descarga (pozo de reinyección).
- Características de la calidad de las aguas en el punto del salar en el cual se efectuará la descarga.
- Plan de monitoreo, especificando límites de detección y cuantificación adecuados para el rango de concentraciones esperadas con el cuerpo receptor. Plan de acción, principalmente en caso de desviación de parámetros de reinyección por sobre los proyectados, cuyos detalles se deben incluir en el plan de prevención de contingencias y emergencias de la respectiva DIA o EIA.

2.

### c) Ruido

Es necesario estimar las emisiones de ruido que se generan en la ejecución de la fase de operación del proyecto considerando todas las fuentes. Por ejemplo, en el campo de pozos se generan emisiones de ruido en los sistemas de bombeo, y en las plantas de proceso se generan emisiones de ruido por el funcionamiento en simultáneo de maquinarias (incluyendo grupos electrógenos) y equipos (molienda, secado, refrigeración), entre otros. Además del funcionamiento de otros equipos o maquinarias auxiliares (incluyendo grupos electrógenos), líneas de transmisión o tendidos eléctricos en caso de corresponder, circulación de vehículos, entre otros.

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

### d) Vibración

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

Algunas fuentes de vibración durante la fase de operación del proyecto son: equipos y maquinarias vinculadas a la extracción y procesamiento del mineral. La *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA* (SEA, 2019b) es de utilidad para abordar esto.

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” del proyecto, en consistencia con el cronograma de actividades de la DIA o el EIA, según corresponda.

#### e) Otras emisiones

Al igual que en la fase de construcción, es necesario estimar otras emisiones tales como emisiones radiactivas, electromagnéticas y lumínicas, en caso de producirse.

### 2.6.8 Residuos

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

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

#### a) Residuos no peligrosos

Entre los residuos no peligrosos asociados a este tipo de proyectos es posible mencionar los residuos sólidos asimilables a domiciliarios, lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas, envases de insumos no peligrosos, descartes no peligrosos, entre otros. Los descriptores se identifican en el numeral 2.5.7, letra a) de esta Guía.

#### b) Residuos peligrosos

Por su parte, los Respel asociados a este tipo de proyectos pueden provenir de descartes de proceso, mantenciones de aceites de lubricantes usados generados por el cambio en equipos y maquinarias, baterías, entre otros. Los descriptores de los Respel se identifican en el numeral 2.5.7, letra b) de esta Guía.

Para sistemas DLE, se deben considerar adicionalmente:

- Solventes orgánicos agotados o contaminados.
- Reactivos de elución o regeneración agotados.
- Materiales contaminados con solventes orgánicos.
- Lodos o precipitados que contengan sustancias peligrosas.

- Insumos químicos vencidos utilizados en el proceso de intercambio iónico.
- Soluciones ácidas de lavado: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico u otros ácidos utilizados en la limpieza de resinas de intercambio iónico.

### 2.6.9 Situaciones de riesgo o contingencias

Algunas de las situaciones de riesgo o contingencias que se pueden presentar en este tipo de proyectos durante la fase de operación son las siguientes:

- Derrame en superficie o fuga, en suelos, aguas superficiales o subterráneas, tales como las salmueras de descartes en suelos, en sistemas de desvío de aguas contactadas, en áreas de las plantas de proceso u otros. Este podría ocurrir durante la extracción, transporte y reinyección, por un manejo inadecuado, ruptura de tuberías o fallas de bombas.
- Ocurrencia de incendio causado o iniciado por alguna acción o actividad del proyecto.
- El ingreso de fauna a las instalaciones del proyecto puede ocasionar contingencias debido a: caídas en piscinas, atropellos de individuos, colisiones o atrapamiento con partes y obras del proyecto u otros.
- En relación con el manejo de Respel y sustancias peligrosas, se produce contingencia cuando ocurren derrames en o cercanos a cursos de agua.
- Respecto de las instalaciones para el manejo y tratamiento de aguas industriales, se produce contingencia cuando ocurren derrames de estas o emisión de olores por fallas o contingencias en la operación.
- En relación con los 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 las instalaciones del proyecto y deducirse situaciones de riesgos que puedan afectar componentes ambientales. Para identificar las contingencias de este tipo se deben considerar las características climáticas, geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal de la zona, entre otros, así como los factores que inciden en el cambio climático.
- Derrame o fuga de solventes orgánicos o reactivos en sistemas de extracción por solventes.
- Falla en los sistemas de intercambio iónico que resulte en una recuperación insuficiente de litio o contaminación de la solución producida.
- Falla en los sistemas de regeneración o lavado que resulte en pérdida de eficiencia de los materiales de intercambio iónico.
- Arrastre excesivo de fase orgánica hacia la salmuera agotada, afectando la calidad de la reinyección.
- Bloqueo o taponamiento de columnas de intercambio iónico.

- 2.
- Fallo en los sistemas de contención o impermeabilización en unidades DLE.
  - Falla en sistemas de recirculación o reciclaje de agua, aumentando el consumo hídrico del proceso.

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

Respecto de cada una de las contingencias que se identifiquen se deben establecer las respectivas acciones o medidas a implementar para evitar que estas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia; como asimismo la identificación de las acciones o medidas a implementar en el caso que se produzca la emergencia, con el objetivo de controlarla o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población.

## 2.7 Fase de cierre

Es necesario describir la fase de cierre, en el escenario que el proyecto finalice su operación y sus instalaciones se retiren, desmantelen o demuelan. Es fundamental que el plan de cierre anticipe y aborde los impactos a largo plazo, dado que los efectos de la extracción de salmuera pueden persistir por años o décadas tras el cese de las operaciones, particularmente en los equilibrios hidrogeológicos y ecosistemas dependientes de los salares.

Se deben describir todas las acciones para el cierre de aquellas partes y obras utilizadas para la extracción y beneficio de la salmuera, considerando la totalidad de las instalaciones requeridas en proyecto (campamentos, oficinas, ductos, pozos, piscinas, entre otros).

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

- Identificación de las instalaciones a cerrar.
- Listado de acciones requeridas para realizar el desmantelamiento y cierre.
- Se deben indicar las acciones necesarias para cerrar el pozo (desmontaje, retiro y desconexión), en particular aquellas requeridas para mantener su estabilidad y seguridad, tales como procedimiento de sellado o revestimiento y cierre perimetral. Esta acción efectivamente se debería realizar en este tipo de proyectos cuando el pozo no resulte productivo y al término de su vida útil.
- Desmontaje y retiro de equipos, maquinarias y diversas unidades de las plantas de procesamiento (por ejemplo, generadores, reactores, mezcladores, secadores, separadores, molinos, sistemas de enfriamiento, entre otros).
- Desmantelamiento y retiro de obras y estructuras (por ejemplo: piscinas, tuberías, cableado, entre otros). En el caso del cierre de piscinas y ductos que contienen fluidos, referirse al procedimiento de evacuación de estos y encapsulamiento de sólidos.

- Medidas para asegurar la estabilidad y seguridad de la infraestructura u obras que permanezcan, por ejemplo, obras soterradas que no revistan riesgos ambientales u obras de arte empleadas, por ejemplo, para el atravieso de cauces (badenes) así como para el desvío de aguas lluvias.
- Restitución de las características del terreno. Para cada parte u obra, cuyo terreno se desocupe durante la fase de cierre, se debe indicar la forma de recuperación morfológica del suelo y de la vegetación, incluyendo las acciones o medidas para la reposición de suelos excavados, mantención del suelo para evitar su erosión, restitución de la cobertura vegetal y recuperación de los atributos visuales del paisaje. Además, se deben indicar los planes para recuperar suelos contaminados, producto de la operación del proyecto.
- Retiro de la señalización al interior de la planta de procesamiento y zona de extracción de salmuera.
- Mantención, conservación y supervisión que sean necesarias.
- Planes de restauración de hábitats, enriquecimiento de hábitats, reintroducción de ejemplares de flora y fauna.
- Recuperación hidrológica del sistema y seguimiento post-cierre, especialmente en proyectos con reinyección o afectación a humedales. Para esto, se deben establecer:
  - Medidas específicas para restaurar el balance hídrico del salar y su conectividad con ecosistemas dependientes.
  - Plan de seguimiento hidrogeológico post-cierre que incluya monitoreo de niveles freáticos, calidad química de salmueras y funcionamiento de humedales asociados.
- Medidas de contingencia en caso de que los parámetros hidrológicos no alcancen los objetivos de restauración establecidos.
- Prevención de futuras emisiones desde la ubicación del proyecto o actividad, para evitar la afectación del ecosistema, incluido el aire, suelo y agua.
- Registros del cierre. Se debe declarar el compromiso de presentar a la SMA, al finalizar la fase de cierre, los registros relativos a información que evidencie la ejecución de esta fase, tales como documentos, planos y fotografías.

2.

En caso de proyectos que contemplen unidades DLE, adicionalmente se debe indicar:

- Desmantelamiento y disposición final de resinas de intercambio iónico o equipos de extracción por solventes, según corresponda.
- Limpieza y descontaminación de unidades que hayan contenido solventes orgánicos o reactivos químicos.
- Plan de manejo de eventuales pasivos ambientales relacionados con la infiltración o derrame de soluciones de proceso.
- Procedimiento para la disposición final de membranas, filtros y otros elementos utilizados en los procesos de purificación complementarios.
- Caracterización química de materiales sólidos provenientes del desmantelamiento para determinar su peligrosidad y método de disposición adecuado.

- Medidas de seguimiento post-cierre específicas para verificar la efectividad de la remediación en áreas que hayan estado expuestas a solventes o reactivos químicos.

La fase de cierre requiere el siguiente PAS del Reglamento del SEIA, por considerarse el proyecto como un proyecto de desarrollo minero:

2.



### 2.7.1 Cronología

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

### 2.7.2 Situaciones de riesgo o contingencias

Algunas de las situaciones de riesgo o contingencias que se pueden presentar en la extracción y/o procesamiento de salmuera u otras sustancias durante la fase de cierre son las siguientes:

- Fallas en el procedimiento de cierre, puede ocasionar derrumbes de infraestructura asociada al pozo, generando contacto entre otras zonas del salar u otros acuíferos y la zona de explotación, lo que puede generar cambios en la calidad del agua en las zonas afectadas.
- Respecto a los Respel y efluentes que se tratan y eliminan fuera del predio, se produce contingencia cuando el gestor del transporte o eliminación no puede realizar el servicio con la frecuencia acordada.
- Derrames de sustancias peligrosas o Respel al suelo, en o cercano a cursos de agua.
- 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.
- Residuos y materiales remanentes: asegurar retiro completo de residuos peligrosos. La contingencia es mitigada retirando todo reactivo y residuo antes del cierre. Por ejemplo, si al cierre aún quedaban volúmenes de solvente orgánico o tambores de reactivos sin usar, se dispondrán mediante gestores autorizados antes de desmantelar la base.
- Derrames durante el desmantelamiento: en el proceso de desmontar tanques o tuberías, podría ocurrir derrame de líquidos residuales (ácidos en tuberías, combustibles en estanques). Se debe contar con personal entrenado y equipos para contener cualquier derrame de última hora, aplicando los mismos protocolos de emergencia de operación.

- Accidentes del personal o contratistas de cierre: manejo de piezas pesadas, corte con oxícombustible de estructuras, entre otros, conlleva riesgos de caídas, incendios, entre otros.

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

# 3.

## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

► 3.



### 3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar los posibles impactos de un proyecto es indispensable precisar los factores que pueden generarlos. Los factores generadores de impactos ambientales (ver Figura 15) se consideran en su interacción con los objetos de protección ambiental establecidos en el artículo 11 de la Ley 19.300.

Se entenderá por factores los elementos del proyecto (partes, obras o acciones) considerando su localización y temporalidad, así como sus emisiones, efluentes y residuos; la explotación/extracción; el uso o intervención de recursos naturales; la mano de obra; los suministros o insumos; y los productos y servicios generados, según corresponda. Estos factores deben identificarse en el capítulo Descripción del Proyecto de la DIA o el EIA y considerarse en todas las fases del proyecto. Para proyectos de extracción y procesamiento de salmuera y otras sustancias minerales desde salares, los factores específicos se describen en las secciones 2.3 a 2.7 de esta Guía.

3.

**Figura 15. Factores generadores impactos ambientales de un proyecto**



Fuente: elaboración propia

Una vez identificados los impactos ambientales y sus interacciones con los objetos de protección, para efectos del SEIA, se debe delimitar o establecer los límites espaciales de las áreas de influencia de cada objeto de protección receptor de impacto ambiental y desarrollar la evaluación de dichos impactos para establecer si corresponden a impactos significativos o no significativos. En este sentido, se deben revisar los artículos 5° al 10 del Reglamento del SEIA, donde se presentan definiciones, consideraciones y criterios para establecer si los impactos ambientales son o no significativos. Adicionalmente, se sugiere consultar las guías para la evaluación de impacto ambiental elaboradas por el SEA, que se encuentran disponibles en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl).

## 3.

### 3.1 Ejemplos de impactos ambientales

En proyectos de extracción de litio y otras sustancias desde salmuera de salares, los principales impactos provienen de la extracción de recurso hídrico (agua fresca o salmuera) mediante pozos, bocatomas, bombas, lo que altera la hidrodinámica subterránea. El bombeo genera conos de depresión cuya magnitud depende del material acuífero y del caudal; la superposición entre pozos cercanos intensifica el abatimiento piezométrico y reorienta la red de flujo hacia las zonas deprimidas. Dado que los salares altoandinos son sistemas sensibles, con agua como recurso único, escaso y representativo, esta dinámica exige especial atención en la evaluación y gestión ambiental.

De ello podrían derivar, de manera no taxativa, efectos como:

- El **descenso del nivel freático**, que compromete la disponibilidad hídrica de ecosistemas dependientes del flujo subterráneo (bofedales, vegas, lagunas marginales);
- la **alteración del balance hídrico** cuando el volumen extraído no se repone en igual magnitud, modificando recarga/descarga y la interacción entre aguas dulces y salinas;
- la **salinización de reservas de agua dulce** ya sea por migración de agua dulce desde los abanicos hacia el núcleo del salar cuando el abatimiento se concentra en el centro, o por invasión de salmueras más salinas desde el núcleo hacia los abanicos cuando el bombeo intenso se sitúa sobre estos últimos;
- la **reducción de la evaporación freática** y sus efectos sobre parámetros meteorológicos locales, menor humedad ambiente, aumento de la temperatura diurna y disminución de la nocturna, reportados a escala de cuenca (Scheihing y Tröger, 2017; Liu et al., 2019);
- la **alteración del ciclo de precipitación de sales**, con cambios en puntos de afloramiento de salmueras, patrones de cristalización superficial y estabilidad de costras, afectando el equilibrio geoquímico y los ecosistemas asociados; y
- la **subsidiencia/compactación** del salar por disminución de la presión de poros y colapso de sedimentos porosos, con consecuencias en la hidrodinámica de lagunas.

En línea con la evidencia regional, el estudio del programa Conservando los Humedales Altoandinos para la Gente y la Naturaleza de Wetlands International documenta, para el Triángulo del Litio (Argentina, Bolivia y Chile), efectos adicionales como la salinización de

suelos y humedales, la contaminación por residuos peligrosos, la modificación del flujo superficial natural y el aumento de la temperatura en la superficie del salar (Sticco et al., 2021).

En la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3 se presentan, de forma referencial y no exhaustiva, otros factores frecuentes por componente. Corresponde al titular identificar todos los impactos según las características del proyecto y su emplazamiento. Además, los impactos sobre recursos naturales renovables pueden afectar otros objetos de protección, tal como se aborda en el capítulo 2 de la segunda edición de la *Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables* (SEA, 2022).

3.

**Tabla 1.** Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan durante la fase de construcción de la explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares

FACTORES DEL PROYECTO QUE DETERMINAN IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
<b>Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.</b>	<p>Alteración de las aguas superficiales.</p> <p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en la calidad del agua.</li> <li>• Alteración del régimen de caudales.</li> <li>• Modificación de la red de drenaje.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> <li>• Pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad.</li> </ul> <p>Flora y fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida biota asociada al ecosistema hídrico.</li> </ul>

<b>Habilitación de las plataformas de perforación, construcción de las fundaciones y montaje de unidades, incluyendo redes para el transporte de fluidos<sup>85</sup>.</b>	Emisiones a la atmósfera.	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases.</li> </ul>
	<p>Emisiones de ruido y vibración.</p> <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido y vibración.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación de fauna por intervención de hábitat. La cual puede afectar sitios de nidificación, reproducción o alimentación.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos.</li> <li>• Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.</li> </ul> <p>Valor Turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del valor turístico, por menoscabo en los flujos de visitantes.</li> </ul> <p>Patrimonio cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de monumentos del patrimonio cultural.</li> <li>• Alteración de sitios con valor antropológico, arqueológico, paleontológico e histórico.</li> </ul>	

<sup>85</sup> Además de los impactos generales, la habilitación de plataformas puede generar impactos específicos en calidad del aire, salud de la población, fauna, valor turístico y SVCGH.

Introducción de elementos artificiales al ecosistema.	<p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificialidad.</li> <li>• Intrusión visual.</li> <li>• Incompatibilidad visual.</li> <li>• Cambio en la calidad hidroquímica.</li> <li>• Cambio en gradientes hidráulicos.</li> </ul> <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del valor turístico, por intervención de los atributos biofísicos del paisaje, y menoscabo en el flujo de visitantes.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de hábitats para la fauna terrestre, por ejemplo, mediante la intervención de rutas de tránsito.</li> </ul>
Eliminación de efluentes y residuos.	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna).</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul>

<b>Perforación de pozos.</b>	Actividad de perforación.	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de suelo.</li> </ul> <p>Patrimonio cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de monumentos del patrimonio cultural.</li> <li>• Alteración de sitios con valor antropológico, arqueológico, paleontológico e histórico.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial.</li> </ul>
	Eliminación de efluentes y residuos.	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna).</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul>

<b>Elaboración y manejo de lodo de perforación.</b>	Extracción de agua.	<p>Agua subterránea</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambio en los niveles del agua.</li></ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución de agua de bebida disponible.</li></ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución o fluctuación en los niveles de agua disponible en el sistema hídrico natural.</li></ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución de agua de bebida disponible.</li><li>• Afectación de actividades agropecuarias.</li></ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambios de las propiedades físicas y químicas del suelo, por almacenamiento de lodos.</li></ul>
---	---------------------	---

<p><b>Pruebas de producción y reinyección (corto plazo).</b></p>	<p>Extracción y reinyección de salmuera agotada.</p>	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de la cantidad y calidad del suministro hídrico natural que sustenta la flora.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial.</li> <li>• Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional.</li> </ul>
	<p>Eliminación de efluentes y residuos.</p>	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna).</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul>

3.	<p><b>Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales.</b></p> <p>Extracción de recursos naturales.</p> <p>Aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en los niveles de agua subterránea.</li> </ul> <p>Ecosistemas acuáticos continentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de individuos o poblaciones, por captación de agua.</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> <li>• Pérdida o alteración de hábitats.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna.</li> <li>• Pérdida o alteración de hábitats de fauna.</li> </ul> <p>Valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de las actividades turísticas.</li> </ul> <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificialidad.</li> <li>• Intrusión visual.</li> <li>• Modificación de atributos estéticos.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de agua de bebida disponible.</li> <li>• Afectación de actividades agropecuarias.</li> <li>• Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial.</li> <li>• Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional. Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional.</li> </ul>
----	--

<p><b>Construcción y habilitación de partes u obras de las plantas de procesamiento, piscinas.</b></p>	<p>Emisiones a la atmósfera.</p>	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la concentración ambiental de material particulado (<math>MP_{10}</math>, <math>MP_{2,5}</math>, entre otros) y de gases desde maquinaria como dióxido de azufre (<math>SO_2</math>) y óxidos de nitrógeno (<math>NO_x</math>).</li> </ul> <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo para la salud de la población por aumento de la concentración ambiental de material particulado y de gases.</li> </ul>
	<p>Emisiones de ruido y vibración.</p>	<p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo para la salud de la población por emisiones de ruido y vibración.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación de fauna por intervención de hábitat. La cual puede afectar sitios de nidificación, reproducción o alimentación.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la calidad de vida incluyendo que haces cotidianos.</li> <li>• Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.</li> </ul> <p>Valor Turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del valor turístico, por menos-cabo en los flujos de visitantes.</li> </ul>

	<p>Eliminación de efluentes y residuos.</p>	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna).</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul>
	<p>Intervención de ecosistema.</p>	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de suelo.</li> <li>• Erosión del suelo.</li> </ul>

3.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2.** Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan durante la fase de operación de la explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares

FACTORES DEL PROYECTO QUE DETERMINAN IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
<b>Explotación del yacimiento.</b>	<p>Extracción de salmuera.</p> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de componentes de la geomorfología y geología (subsidiencia<sup>86</sup>)</li> </ul> <p>Aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del flujo subterráneo pasante.</li> <li>• Cambio en los niveles piezométricos del agua.</li> <li>• Cambio en el volumen embalsado.</li> <li>• Cambio en la calidad química.</li> <li>• Cambio en el patrón de infiltración o recarga.</li> </ul> <p>Aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de volumen de agua de lagunas marginales.</li> <li>• Alteración del caudal superficial de afluentes al salar.</li> </ul> <p>Salmuera</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del flujo subterráneo pasante.</li> <li>• Cambio en los niveles piezométricos de la salmuera<sup>87</sup>.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Cambio en el volumen embalsado.</li><li>• Cambio en la calidad química.</li><li>• Cambio en el patrón de infiltración o recarga.</li></ul> <p>Ecosistemas acuáticos continentales</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida de soporte estructural para ecosistemas.</li></ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li><li>• Pérdida o alteración de hábitats.</li></ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna.</li><li>• Pérdida o alteración de hábitats de fauna.</li></ul> <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Artificialidad.</li><li>• Intrusión visual.</li><li>• Modificación de atributos estéticos.</li><li>• Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de sitios con valor paisajístico.</li></ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución de agua de bebida disponible.</li><li>• Afectación de actividades agropecuarias.</li><li>• Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial.</li></ul>
--	--	--

Reinyección.	<p>Reinyección de salmuera agotada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Suelo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial alteración de componentes de la geomorfología y geología (subsidiencia o alzamiento) si la reinyección es insuficiente, excesiva o inadecuada.</li> </ul> </li> <li><b>Aguas subterráneas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en la calidad del agua.</li> <li>• Cambio del patrón de infiltración o recarga.</li> <li>• Alteración del flujo subterráneo pasante.</li> <li>• Cambio en los niveles de agua.</li> <li>• Cambio en el volumen embalsado.</li> </ul> </li> <li><b>Salmuera</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del flujo subterráneo pasante.</li> <li>• Cambio en los niveles piezométricos de la salmuera<sup>88</sup>.</li> <li>• Cambio en el volumen embalsado.</li> <li>• Cambio en la calidad química.</li> <li>• Cambio en el patrón de infiltración o recarga.</li> </ul> </li> <li><b>Ecosistemas acuáticos continentales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de soporte estructural para ecosistemas.</li> <li>• Alteración de individuos o poblaciones, por captación de agua.</li> </ul> </li> <li><b>Flora</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul> </li> </ul>
--------------	---

**88** Las fluctuaciones de los niveles de la salmuera, asociadas a las actividades del proyecto, se deben analizar especialmente en las zonas marginales cercanas a los objetos de protección correspondientes a sistemas lagunares y vegetacionales.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida o alteración de hábitats.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna.</li> <li>• Pérdida o alteración de hábitats de fauna.</li> </ul> <p>Valor Turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de las actividades turísticas.</li> </ul> <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificialidad.</li> <li>• Intrusión visual.</li> <li>• Modificación de atributos estéticos.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de la calidad de agua de bebida disponible.</li> <li>• Afectación de actividades agropecuarias</li> <li>• Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial.</li> <li>• Intervención o restricción al acceso de los RRNN utilizados como sustento económico o tradicional.</li> </ul>
<b>Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales.</b>	Extracción de recursos naturales.	<p>Aguas subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del flujo subterráneo pasante.</li> <li>• Cambio en los niveles de agua subterránea.</li> <li>• Cambio en el volumen embalsado.</li> </ul>

		<p>Ecosistemas acuáticos continentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de individuos o poblaciones, por captación de agua.</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> <li>• Pérdida o alteración de hábitats.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación o pérdida de individuos o ejemplares de fauna.</li> <li>• Pérdida o alteración de hábitats de fauna.</li> </ul> <p>Valor Turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de las actividades turísticas.</li> </ul> <p>Valor paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificialidad.</li> <li>• Intrusión visual.</li> <li>• Modificación de atributos estéticos.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de agua de bebida disponible.</li> <li>• Afectación de actividades agropecuarias.</li> <li>• Alteración o intervención de sitio ceremonial o con valor patrimonial.</li> </ul>
<b>Operación plantas de procesamiento.</b>	Tránsito de vehículos y otras actividades operativas, incluyendo el mantenimiento.	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la concentración ambiental de material particulado (<math>MP_{10}</math>, <math>MP_{2,5}</math>, entre otros) y gases (<math>NO_x</math>, CO, <math>SO_2</math>, entre otros).</li> </ul>

		<p><b>Flora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de individuos o ejemplares de flora.</li> </ul> <p><b>Fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación de la fauna. Las aves podrían dejar de posar para su descanso o nidificación, y modificación de su desplazamiento aéreo. Alternativamente, podrían posarse dentro de las instalaciones atraídas por la luz o chocar con instalaciones. También se podrían ver cambios de comportamiento de otras especies no observado.</li> </ul> <p><b>Suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p><b>SVCGH</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en los tiempos de desplazamiento.</li> <li>• Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos.</li> <li>• Afectación de sentimientos de arraigo o cohesión social.</li> </ul> <p><b>Valor paisajístico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificialidad.</li> <li>• Intrusión visual.</li> <li>• Modificación de atributos estéticos.</li> </ul> <p><b>Valor Turístico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de MP y de ruido percibidas por los visitantes en sitios atractivos turísticos ocasiona menoscabo del flujo de visitantes.</li> </ul>
--	--	--

	Eliminación de efluentes y residuos.	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna).</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul>
<b>Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.</b>	Eliminación de efluentes.	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</li> </ul> <p>Valor Turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración atributos biofísicos ocasiona el menoscabo o pérdida de las actividades turísticas.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3. Identificación de impactos ambientales más frecuentes que se generan durante la fase de cierre<sup>89</sup> de la explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares**

FACTORES DEL PROYECTO QUE DETERMINAN IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
<b>Desmontaje o retiro de estructuras (por ejemplo, plataformas, pozos, redes de conducción de fluidos) y otras instalaciones.</b>	<p>Emisiones a la atmósfera.</p> <p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la concentración ambiental de material particulado (<math>MP_{10}</math>, <math>MP_{2,5}</math>, entre otros) y de gases desde maquinaria como dióxido de azufre (<math>SO_2</math>) y óxidos de nitrógeno (<math>NO_x</math>).</li> </ul> <p>Salud de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgo para la salud de la población por aumento de la concentración ambiental de material particulado y de gases.</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de individuos o ejemplares de flora, por deposición de MPS.</li> </ul>
	<p>Acondicionamiento del terreno.</p> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Restitución de atributos geomorfológicos.</li> </ul> <p>Flora y Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de individuos o poblaciones.</li> </ul>
	<p>Cierre de pozos.</p> <p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio en la calidad del agua.</li> </ul>

<sup>89</sup> A pesar de que durante esta fase suele terminar la extracción de salmuera y aguas dulces o salobres, no existiendo un factor de generador de impactos asociado. Se debe tener presente que, acorde a la experiencia de proyectos evaluados y ejecutados, los efectos asociados a la extracción pueden mantenerse por varios años e incluso décadas después del cese de los bombeos. Por lo anterior, el tema de la temporalidad de los efectos es relevante en la evaluación de impactos, por lo que en la evaluación de impactos de esta fase se deberán considerar aquellos asociados a la extracción de salmuera y agua dulce o salobre de la fase de operación.

	Desmontaje o retiro de elementos artificiales al ecosistema.	<p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abandono de residuos (estructurales, plataformas, entre otros).</li> </ul>
	Eliminación de efluentes y residuos.	<p>Aguas superficiales y subterráneas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la calidad del agua.</li> </ul> <p>Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o pérdida de hábitats para la fauna (pérdida de sitios de reproducción de fauna).</li> </ul> <p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares de una población.</li> </ul> <p>Ecosistema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de biodiversidad y de ecosistemas únicos, escasos o representativos.</li> </ul>
<b>Tránsito de vehículos, camiones y funcionamiento de maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto.</b>	Tránsito de vehículos.	<p>Flora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de individuos o ejemplares.</li> </ul> <p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación o pérdida de individuos de fauna por atropellos.</li> </ul> <p>SVCGH y valor turístico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desvíos ocasionan aumento del tiempo de viaje, incluyendo los de visitantes.</li> </ul>

	Emisiones a la atmósfera.	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la concentración ambiental de material particulado y gases.</li> </ul>
	Emisiones de ruido y vibración.	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación de fauna, sitios de nidificación.</li> </ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos.</li> <li>• Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.</li> </ul>
<b>Transporte de insumos, sustancias químicas, residuos y mano de obra fuera del área de emplazamiento del proyecto.</b>	Emisiones a la atmósfera.	<p>Calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la concentración ambiental de material particulado (<math>MP_{10}</math>, <math>MP_{2,5}</math>, entre otros) y gases de combustión.</li> </ul>

	<p>Emisiones de ruido y vibración.</p>	<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Perturbación de fauna, sitios de nidificación.</li></ul> <p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alteración de la calidad de vida incluyendo quehaceres cotidianos.</li><li>• Imposibilidad o afectación del ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.</li></ul>
	<p>Flujo de vehículos del proyecto.</p>	<p>SVCGH</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Obstrucción o restricción a la libre circulación.</li><li>• Pérdida de conectividad o aumento en los tiempos de desplazamiento.</li></ul>

Fuente: elaboración propia

## 3.2 Reinyección de salmuera en proyectos DLE

La reinyección de salmuera agotada es una alternativa opcional en proyectos con tecnología DLE. En caso de contemplarse, su diseño, operación y monitoreo deben evaluarse para asegurar la compatibilidad hidrogeológica y geoquímica del sistema, considerando beneficios potenciales y riesgos asociados antes de su aplicación.

El titular debe informar si contempla o no reinyección al ingreso al SEIA, considerando que los salares constituyen sistemas altamente sensibles, donde coexisten dinámicas de flujos subterráneos, acumulación de sales y comunidades biológicas adaptadas a condiciones particulares. Cuando se opte por esta alternativa, el diseño, operación y monitoreo de estas obras requiere una evaluación rigurosa para asegurar su compatibilidad con la estabilidad del sistema.

Cuando se contempla la reinyección de salmuera agotada, sus beneficios potenciales se articulan de manera encadenada. Al retornar parte del caudal extraído, se atenúa el desequilibrio hídrico del salar y, por ende, se mitiga el descenso del nivel freático, lo que contribuye a preservar la dinámica hidrogeológica del sistema. En consecuencia, se estabilizan los niveles piezométricos y se mantienen presiones efectivas en el acuífero, reduciendo el riesgo de subsidencia o compactación del sedimento y sosteniendo el aporte de flujo subterráneo hacia ecosistemas dependientes (bofedales, vegas y lagunas marginales). Asimismo, al sustituir parcialmente proyectos basados en evaporación solar (que implican pérdidas netas de agua), el DLE con reinyección favorece un uso más eficiente del recurso hídrico, cuestión particularmente relevante en ambientes áridos. (véase Figura 16.)

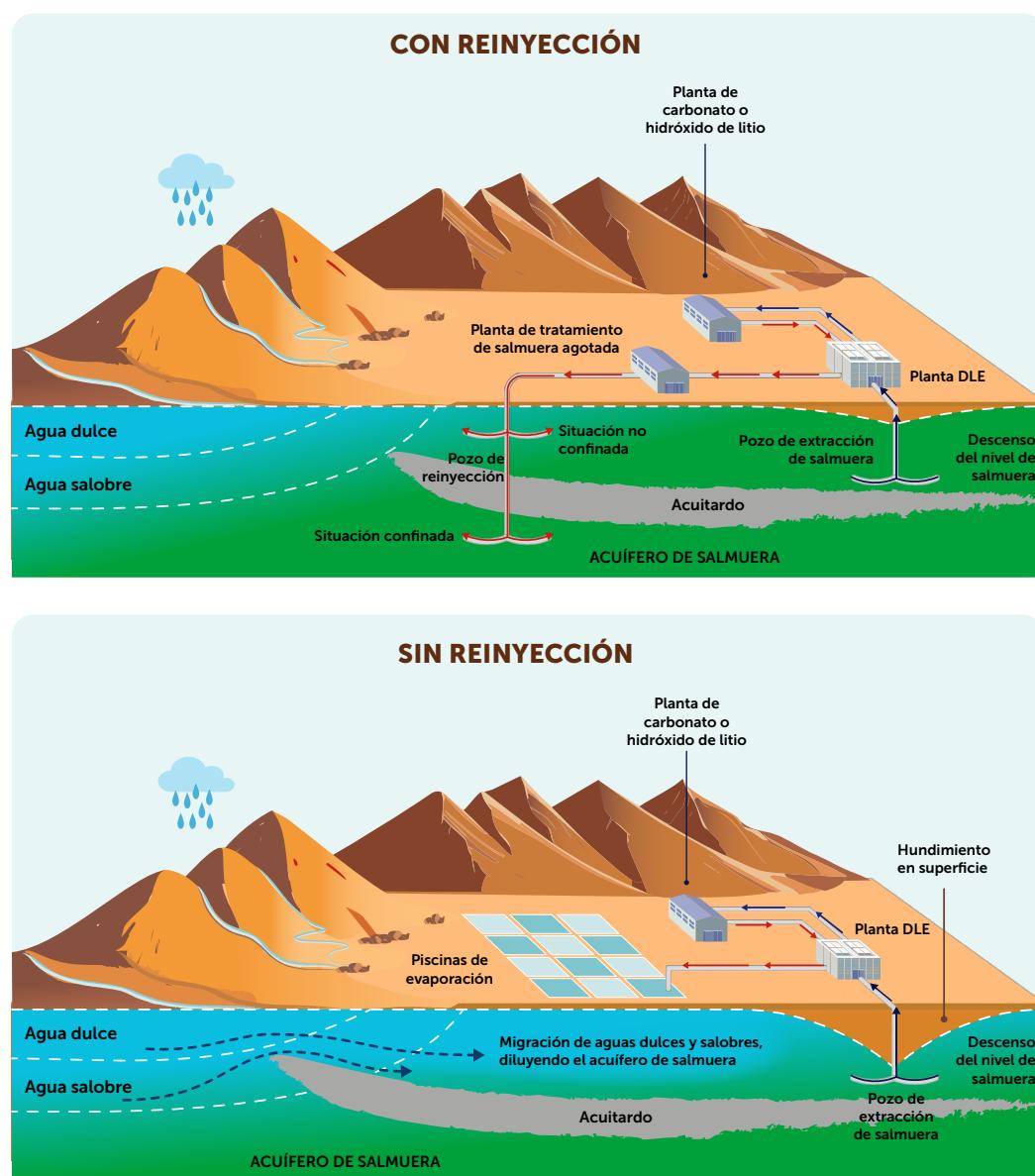
Ahora bien, pese a dichos beneficios, la reinyección exige una evaluación exhaustiva. En efecto, la alteración geoquímica del sistema; por diferencias en pH, composición iónica o presencia de reactivos residuales; puede favorecer la precipitación o disolución mineral, ocasionando colmatación del medio poroso y disminución de la permeabilidad. De igual modo, la contaminación de acuíferos de mejor calidad puede ocurrir si la inyección no se realiza en la misma unidad hidrogeológica o si existe conexión hidráulica con otras. Además, desbalances hidrodinámicos y sobrepresiones pueden inducir flujos no deseados o migración de salmueras. Sumado a ello, en salares estratificados, la ruptura del gradiente vertical podría desencadenar mezclas no controladas, con impacto en la eficiencia de recuperación y en ecosistemas superficiales; y, por cambios de pH o composición, podrían formarse precipitados (carbonatos, sulfatos, silicatos) que colmaten pozos y menoscaben la eficiencia de inyección. Finalmente, si la reinyección no compensa la extracción, el déficit hídrico puede perpetuar el descenso del nivel freático y contribuir a la compactación/subsidencia del salar. En suma, estos factores refuerzan la necesidad de estudios hidrogeológicos y geoquímicos detallados, así como de pruebas y pilotos que permitan determinar la viabilidad de la medida y minimizar impactos sobre el sistema hídrico y la estructura del salar.

Si bien la reinyección de salmuera agotada puede contribuir a evitar o disminuir ciertos impactos de la explotación, también presenta desafíos técnicos y ambientales que deben ser considerados en su descripción. En este marco, el titular deberá indicar si contempla reinyección y, de corresponder, describir su enfoque general (por ejemplo, reinyección de

salmuera agotada o salmuera sin modificar), los supuestos e interacciones relevantes con el sistema hidrogeológico y los principales aspectos ambientales asociados (consumo de agua fresca, uso de reactivos, demanda energética y generación de residuos), a fin de habilitar la evaluación de impactos conforme al SEIA, sin perjuicio de la normativa sectorial aplicable. Asimismo, cuando se opte por reinyección, la descripción deberá estar respaldada por la correspondiente ingeniería de detalle y por análisis técnicos específicos —incluida, según corresponda, la modelación hidrogeológica y geoquímica, la justificación de compatibilidad de la salmuera y la capacidad hidráulica del medio— de manera proporcional a la etapa del proyecto y con la trazabilidad necesaria para sustentar las conclusiones ambientales.

3.

**Figura 16.** Esquema comparativo de un proyecto con reinyección de salmuera agotada (arriba) y un proyecto sin reinyección de salmuera agotada (abajo)





# 4.

## LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

4.

## 4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

### 4.1 Consideraciones generales

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

Entre los contenidos mínimos de un EIA<sup>90</sup> y una DIA<sup>91</sup> se encuentra el "Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable", el cual debe incluir al menos lo siguiente:

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

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

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

En relación con las formas de control y seguimiento, estas deben permitir verificar que se está ejecutando la inspección y observación directa en los plazos y formas establecidos, para lo cual se deben indicar plazos, frecuencia y destinatario.

<sup>90</sup> Ref. letra l) del artículo 18 del Reglamento del SEIA.

<sup>91</sup> Ref. letra c) del artículo 19 del Reglamento del SEIA.

Conforme al artículo 2º de la Ley 20.417, corresponde a la SMA la fiscalización de las normas, condiciones y medidas establecidas en las RCA así como la aplicación de sanciones en caso de incumplimiento. De acuerdo con el artículo 16 letra b) de la Ley 20.417, la SMA establece anualmente programas y subprogramas de fiscalización de las RCA, en las que identifican las actividades de fiscalización para cada organismo sectorial competente. Asimismo, los reportes deberán ajustarse a lo establecido en las resoluciones e instrucciones de la SMA respecto de la forma de reportar los monitoreos (recursos hídricos, bióticos, entre otros), debiendo incorporar no solo los datos obtenidos, sino también un análisis respecto del comportamiento esperado de la variable controlada o seguida.

En la presente Guía, la información sobre cada normativa ambiental aplicable a proyectos de extracción de salmuera y otras sustancias minerales desde salares se ordena según se presenta a continuación:

- Identificación de la norma: Ley, DFL, Decreto Ley y DS, número, año de publicación, órgano del Estado y el nombre de la norma, si corresponde.
- Ámbito de aplicación: nacional o local. Cuando la norma es aplicable en todo el territorio de la República, su ámbito de aplicación es nacional. Cuando el ámbito territorial de aplicación es menor, ya sea que comprenda una o más regiones político/administrativas o una o más comunas, el ámbito de aplicación es local. Atendido que las normas de alcance local pueden ser numerosas, en la presente Guía no se citan.
- Fase de aplicación: fases de construcción, operación o cierre del proyecto a la que aplica la norma.
- Materia regulada: la materia que regula la norma ordenada en consideración a las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto o actividad.
- Justificación de su aplicación: la obra o acción del proyecto que justifica su aplicación.
- Forma de cumplimiento: la forma de cumplimiento de la norma, indicando si corresponde oportunidad y lugar. Lo indicado es referencial y no exhaustivo y es responsabilidad del titular identificar los artículos de las normas indicadas en relación con la evaluación ambiental de su proyecto.

4.

A continuación, se presentan las principales normas ambientales aplicables a este tipo de proyectos y, en este sentido, cumple un fin orientador y referencial para los titulares. Esto sin perjuicio de otra normativa ambiental que pueda ser aplicable al proyecto o actividad en particular; por ejemplo, normas relacionadas con el emplazamiento de las partes, obras o acciones del proyecto, como Instrumentos de Planificación Territorial, restricciones, prohibiciones o exigencias establecidas respecto de áreas protegidas, entre otras. Además, debe indicar las normas ambientales de carácter local o regional más importantes que sean aplicables, incluyendo, por ejemplo, los planes de prevención y de descontaminación ambiental, relacionados a las zonas latentes y saturadas, así como normas de calidad secundarias. De este modo, es responsabilidad del titular identificar las normas ambientales aplicables a las particularidades de cada proyecto.

## 4.2 Normas relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto

### 4.2.1 Ley 18.248

- Identificación de la norma: Ley 18.248, Código de Minería.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: de los dominios del Estado y de los derechos mineros.
- Justifica su aplicación: el proyecto, en tanto corresponde a una faena minera. Particularmente, la actividad debe: i. Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en faena y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella, y, ii. Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras y, por ende, la continuidad de sus procesos.
- Forma de cumplimiento: se deberá dar cumplimiento a todas las disposiciones del Reglamento de Seguridad Minera, DS 132, de 2002, del Ministerio de Minería, en relación con la seguridad minera, manejo de residuos y demás consideraciones ambientales de competencia del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin). Al respecto, el proyecto deberá abordar todos los aspectos asociados a la seguridad de la faena minera, para dar cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 23 y 318 de la regulación señalada.

### 4.2.2 Ley 20.551

- Identificación de la norma: Ley 20.551, Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: cierre.
- Materia regulada: partes, obras y acciones.
- Justifica su aplicación: la ejecución de medidas y acciones destinadas a disminuir los efectos que se deriven del desarrollo de la industria extractiva minera.
- Forma de cumplimiento: el plan de cierre original será elaborado en conformidad con la RCA aprobada. La empresa minera no iniciará la operación de la faena minera sin contar, previamente, con el mencionado plan de cierre aprobado (artículo 4º).
- Una vez aprobado el plan de cierre, la empresa minera estará obligada a ejecutar íntegramente todas las medidas y actividades contempladas dentro del plazo fijado (artículo 7º).
- El plan de cierre será aprobado por el Director del Sernageomin previo al inicio de la exploración, explotación de una faena minera o de la operación de un establecimiento de beneficio, según corresponda (artículo 8º).

El plan de cierre será sometido a aprobación a través del procedimiento de aplicación general o simplificado. La exploración minera, de la forma establecida en la Ley 19.300, se sujetará al procedimiento de aprobación simplificado.

#### 4.2.3 Ley 20.920

- Identificación de la norma: Ley 20.920, establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: manejo de residuos en general, en materia de gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y sistemas de información asociada.
- Justifica su aplicación: generación de residuos (Título II) proveniente de productos prioritarios (artículo 10), tales como aceites lubricantes, neumáticos, aparatos eléctricos y electrónicos, entre otros, en la medida que se cumpla con la definición de productor de productos prioritarios.
- Forma de cumplimiento: el titular deberá analizar si califica como Productor de Producto Prioritario (PPP), revisando la definición de "productor" contenida en el artículo 3º de la Ley, teniendo presente que, en caso de calificar como PPP, se deberá informar a través del Sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) cuando corresponda, el cual se encuentra disponible en el Sistema de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RENTRE OTROS) (<https://portalvu.mma.gob.cl/>). Lo anterior, según lo consignado en el artículo segundo transitorio de la Ley, donde se indican entre otras exigencias, que *"[...] mientras no entren en vigencia los decretos supremos que establezcan las metas y otras obligaciones asociadas de cada producto prioritario, el Ministerio podrá requerir a los productores de productos prioritarios señalados en el artículo 10, informar anualmente, a través del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes [...]"*. Adicionalmente, en caso de calificar como PPP, deberá indicar que dará cumplimiento a los decretos de metas que se encuentren vigentes a la fecha de ejecución de su proyecto.

Por otro lado, y en el caso de que el proyecto genere residuos, estos deberán entregarse a un gestor autorizado para su tratamiento, lo que podrá consistir en su valorización o eliminación, con base en lo dispuesto en el artículo 5º de la Ley. Lo anterior, teniendo en consideración el principio de jerarquía en el manejo de residuos, que prioriza la valorización por sobre la disposición final.

4.

#### 4.2.4 DFL 725 de 1967

- Identificación de la norma: DFL 725, de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.

- Materia regulada: efluentes y residuos.
- Justifica su aplicación: la generación de efluentes y residuos.
- Forma de cumplimiento: se debe respetar la prohibición de descargar las aguas servidas y los residuos industriales o mineros en ríos o lagunas o en cualquiera otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos (artículo 73).

La construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros, requiere de autorización sanitaria (artículo 71), la cual se relaciona con los PAS contenidos en los artículos 138 y 139 del Reglamento del SEIA.

La construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, requiere autorización sanitaria, así como todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase (artículos 79 y 80), La cual se relaciona con el PAS contenido en el artículo 140 del Reglamento del SEIA. Para ello, debe considerarse lo dispuesto en la respectiva Guía PAS (SEA, 2024).

4.

#### 4.2.5 DS 38 de 2011<sup>92</sup>

- Identificación de la norma: DS 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica, elaborada a partir de la revisión del Decreto 146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones de ruido.
- Justifica su aplicación: las emisiones de ruido generadas por fuentes emisoras de ruido y la presencia de receptores de ruido que estén o puedan estar expuestos a dichas emisiones (puntos 13 y 19 del artículo 6°).
- Forma de cumplimiento: los niveles de presión sonora corregidos, que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores indicados en la Tabla N°1 del artículo 7°, que se reproduce a continuación (ver Tabla 4).

---

<sup>92</sup> Mayores detalles en la *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA* (SEA, 2019b).

**Tabla 4.** Niveles máximos permisibles de la presión sonora corregidos (NPC) en dB(A)

	DE 7 A 21 H	DE 21 A 7 H
Zona I	55	45
Zon II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Fuente: DS 38/2011, del MMA, "Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica", Art. 7º, Tabla N° 1

La certificación de la zonificación del emplazamiento del receptor corresponderá a la Dirección de Obras de la municipalidad respectiva mediante el Certificado de Informaciones Previas, conforme a lo establecido en la OGUC. En caso de presentarse dudas respecto de la zonificación asignada al área de emplazamiento del receptor en el respectivo Instrumento de Planificación Territorial, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo competente, resolver y determinar la zonificación que en definitiva corresponda asignar a la referida área, según lo dispuesto en el artículo 4º de la Ley General de Urbanismo Construcciones 458/1975 (artículo 8º). Independientemente, se pueden emplear los mapas en formato KMZ con la homologación de zonas disponibles en la página web de la SMA<sup>93</sup>.

Para zonas rurales se aplicará como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre: a) Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A); b) NPC para Zona III de la Tabla N°1 del artículo 7º. Este criterio se aplicará tanto para el periodo diurno como nocturno, de forma separada (artículo 9º).

Los niveles generados por fuentes emisoras de ruido deben cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos, correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor (artículo 10).

Entre los antecedentes para acreditar el cumplimiento de la norma se encuentran:

- La descripción del entorno del proyecto: potenciales receptores circunscritos dentro del área de influencia.
- Accidentes geográficos que afecten la propagación del ruido.
- La determinación del ruido de fondo, cuando corresponda. Las mediciones deberán venir acompañadas de un informe técnico según formato y contenidos establecidos

<sup>93</sup> Disponible en el sitio web, [www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040928](http://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040928).

por la SMA (letra d, artículo 15) así como con el certificado de calibración periódica del instrumental utilizado, emitido por el Instituto de Salud Pública de Chile.

- La predicción de los niveles de ruido y el cumplimiento de la norma, en cada una de las fases del proyecto, considerando la peor condición (menor ruido de fondo y mayor emisión).
- El plano o representación gráfica y georreferenciada del área de emplazamiento del proyecto con sus fuentes de emisión y su área de influencia con la delimitación de zonas, los potenciales receptores de ruido, los accidentes geográficos, los puntos de medición, la ubicación de pantallas acústicas u otras medidas de control de ruido.

#### 4.2.6 DS 1 de 2022

- Identificación de la norma: DS 1, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores. Elaborada a Partir de la Revisión del DS 43, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.
- Ámbito de aplicación: nacional, con implementación progresiva en todo el territorio.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: regula las emisiones de luminosidad artificial generadas por alumbrado exterior, tales como: alumbrado peatonal, vehicular, industrial, ornamental, deportivo y recreacional, y publicitario. Así, según corresponda a cada fuente, la norma establece exigencias en términos de intensidad lumínosa, flujo luminoso, emisión por reflexión, temperatura de color, radiación espectral, condiciones de instalación y límites horarios emisiones de luminancia, radiancia espectral, emisión hemisférica superior, emisión reflejada, luminancia de letreros y límites horarios en alumbrado exterior.
- Justifica su aplicación: control las emisiones del alumbrado de exteriores, de manera de prevenir la contaminación lumínica, protegiendo la calidad astronómica de los cielos nocturnos, la salud de las personas y la biodiversidad.
- Forma de cumplimiento: los titulares de proyectos deben presentar información que permita acreditar el cumplimiento de las exigencias que establece la norma según el tipo de uso que tenga la luminaria exterior del proyecto, las que podría incluir industrial, peatonal, vehicular, ornamental, deportivo y recreacional y eventualmente publicitario, en caso de que así lo declare. Para ello, el titular deberá informar el tipo, tecnologías, y cantidad de las luminarias propuestas para el proyecto, por actividad o área, incluyendo el proyecto eléctrico, la potencia eléctrica, eficacia (flujo luminoso por potencia lm/W) y los certificados emitidos por Organismos de Certificación autorizados por la SEC. Cuando corresponda, deberá informar la distancia del proyecto a sitios astronómicos cercanos, evaluando lo señalado en el artículo 11 de la Ley 19.300, según el técnico “Criterios para determinar la susceptibilidad de afectar áreas astronómicas”; y evaluar posibles impactos sobre especies amenazadas por luminosidad artificial, especialmente aquellas que cuentan con Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies, entre otros.

#### 4.2.7 DS 43 de 2015

- Identificación de la norma: DS 43, de 2015, del Ministerio de Salud, Aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Justifica su aplicación: manejo de sustancias peligrosas, normalmente almacenadas en instalación acondicionada para tales fines.
- Forma de cumplimiento: las sustancias peligrosas se almacenarán en los lugares especiales de acuerdo con su cantidad, clase y división de peligrosidad, según lo establecido en la NCh 382 Of. 2017, o la que la reemplace (artículo 8º) y estarán contenidas en envases, debidamente etiquetadas según lo estipulado en el Título XII, excepto las que se almacenen a granel (artículo 9º).

4.

#### 4.2.8 DS 46 de 2002

- Identificación de la norma: DS 46, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos líquidos a aguas subterráneas.
- Justifica su aplicación: reinyección de salmuera agotada.
- Forma de cumplimiento: en primer lugar, debe evaluarse si la reinyección de salmuera agotada califica como una fuente emisora, conforme a la definición establecida en el numeral 8 del artículo 4º del presente DS. En caso de que se determine que el proyecto constituye una fuente emisora, se deberá dar cumplimiento a los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla 1 o Tabla 2 de la norma, según corresponda, de acuerdo con la clasificación de vulnerabilidad del acuífero receptor.

#### 4.2.9 DS 47 de 1992

- Identificación de la norma: DS 47, de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones de ruido, polvo y material.
- Justifica su aplicación: la ejecución de actividades que generen emisiones de ruido, polvo y material particulado.

- Forma de cumplimiento: se debe considerar lo señalado en los numerales 4.3.3 y 4.3.4 en cuanto a la materialidad de las bodegas. También, se deben establecer medidas de control de ruido (artículo 5.8.3. N°4). Asimismo, se debe establecer medidas de control de polvo y material, como regar el terreno, disponer de accesos a las faenas que cuenten con pavimentos estables, transportar materiales en camiones con carga cubierta, lavar el lodo de las ruedas de los vehículos que abandonen las faenas, entre otros (artículos 5.8.3., 5.8.5. y 5.8.10.). Los escombros o desechos de la demolición se deberán depositar en lugares autorizados (artículo 5.8.12.), y se deben establecer medidas de control de ruido (artículo 5.8.3. N°4). Asimismo, se debe establecer medidas de control de polvo y material, como regar el terreno, disponer de accesos a las faenas que cuenten con pavimentos estables, transportar materiales en camiones con carga cubierta, lavar el lodo de las ruedas de los vehículos que abandonen las faenas, entre otros (artículos 5.8.3., 5.8.5. y 5.8.10.). Adicionalmente, los escombros o desechos de la demolición se deberán depositar en lugares autorizados (artículo 5.8.12.)

4.

#### 4.2.10 DS 55 de 1994

- Identificación de la norma: DS 55, de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Pesados, modificado por el DS 4, de 2012, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción y cierre.
- Materia regulada: emisiones de fuentes móviles al aire.
- Justifica su aplicación: este tipo de proyectos contempla la utilización de vehículos pesados, en particular en las fases de construcción y cierre.
- Forma de cumplimiento: los vehículos pesados empleados deben cumplir con los valores señalados en esta norma de emisión. Los camiones y maquinarias portarán el sello autoadhesivo que acredite la certificación del cumplimiento de los límites máximos de sus emisiones. Exigencia y mantención de certificado de revisión técnica al día de los vehículos y maquinaria que sean utilizadas para la construcción del proyecto.

En caso de subcontratar servicios de transporte, se señalará expresamente en los contratos que se suscriban la obligación de cumplir con las disposiciones de esta norma.

#### 4.2.11 DS 75 de 1987

- Identificación de la norma: DS 75, de 1987, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Establece Condiciones para el Transporte de Cargas que Indica.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones a la atmósfera, agua o suelo.
- Justifica su aplicación: el transporte de materiales capaces de escurrir o generar polvo.
- Forma de cumplimiento: se deben adoptar medidas apropiadas para evitar derrames o dispersión de material, tales como cobertura de tolva (artículo 2º). La carga de mal olor o repugnante a la vista debe transportarse en caja cerrada o debidamente cubierta (artículo 3º).

#### 4.2.12 DS 132 de 2002

- Identificación de la norma: DS 72, de 1985, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por DS 132, de 2002, del Ministerio de Minería, Aprueba el Reglamento de Seguridad Minera.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: partes, obras y acciones del proyecto de desarrollo minero.
- Justifica su aplicación: el proyecto corresponde a un proyecto minero.
- Forma de cumplimiento: las faenas mineras comprenden todas las labores que se realizarán, desde la fase de construcción del conjunto de instalaciones y lugares de trabajo de la industria extractiva minera, tales como minas, plantas de procesamiento, maestranzas, talleres, casas de fuerza, campamentos, bodegas y, en general, la totalidad de las labores, instalaciones y servicios de apoyo e infraestructura necesaria para asegurar su funcionamiento.

En este sentido, durante toda la ejecución del proyecto, se deberá dar cumplimiento a todas las disposiciones relativas a componentes ambientales establecidos en el Reglamento de Seguridad Minera, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 67 y 22 del DS.

4.

#### 4.2.13 DS 138 de 2005

- Identificación de la norma: DS 138, de 2005, del Ministerio de Salud, Establece Obligación de Declarar Emisiones que Indica.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción.

- Materia regulada: emisiones a la atmósfera.
- Justifica su aplicación: la generación de emisiones por parte de fuentes fijas que correspondan a los rubros, actividades o tipos indicados en la norma. De acuerdo con lo dispuesto en la circular B32/23, de 2 de junio de 2006, del Ministerio de Salud, la norma se aplica a las calderas generadoras de vapor o agua caliente, cuyo consumo energético de combustible sea igual o superior a un mega joule por hora (1 MJh) y a equipos electrógenos de potencia mayor a 20 kW.
- Forma de cumplimiento: se debe informar sobre los procesos, niveles de producción, tecnologías de abatimiento y cantidades y tipo de combustibles, en la forma que esta norma señala (artículos 1°, 2° y 3°).

#### 4.2.14 DS 144 de 1961

- 4.
- Identificación de la norma: DS 144, de 1961, del Ministerio de Salud, Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de cualquier naturaleza.
  - Ámbito de aplicación: nacional.
  - Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
  - Materia regulada: emisiones a la atmósfera.
  - Justifica su aplicación: generación de material particulado y gases por el movimiento de tierras, tránsito de vehículos, funcionamiento de maquinaria y transporte de carga por medios terrestres.
  - Forma de cumplimiento: los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquiera naturaleza, producidos en el establecimiento deben ser captados y eliminados para que no causen peligros, daños o molestias al vecindario (artículo 1°). Se deben respetar las prohibiciones relativas a la incineración libre dentro del radio urbano, sea en la vía pública o en los recintos privados, de hojas secas, basuras u otros desperdicios (artículo 6°). Se debe asegurar que todo vehículo motorizado no despida humo visible por su tubo de escape (artículo 7°).

#### 4.2.15 DS 148 de 2003<sup>94</sup>

- Identificación de la norma: DS 148, de 2003, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos peligrosos.

---

<sup>94</sup> Mayores detalles en la *Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental* (SEA, 2005).

- Justifica su aplicación: la generación, manejo o eliminación de residuos peligrosos como guaipes, guantes y suelos contaminados con sustancias químicas.
- Forma de cumplimiento: los residuos peligrosos deben identificarse y etiquetarse de acuerdo con la clasificación y el tipo de riesgo que establece la NCh 2190 Of.1993, o la que la reemplace. Esta obligación será exigible desde que tales residuos se almacenen y hasta su eliminación (artículo 4º).

Durante el manejo de los residuos peligrosos deben tomarse las precauciones y medidas necesarias para prevenir su inflamación o reacción, y para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias peligrosas al medio ambiente (artículo 6º).

Para realizar el transporte de los residuos el titular exigirá al generador o expedidor que los contenedores de residuos peligrosos cumplan con requisitos específicos de espesor y material, diseño para su manipulación y estar en buenas condiciones, y adecuada rotulación (artículo 8º).

En caso de que anualmente se generen más de 12 kg de residuos tóxicos agudos o más de 12 t de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, se deberá contar con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos presentado ante la Autoridad Sanitaria (artículo 25).

El almacenamiento de los residuos peligrosos deberá efectuarse en conformidad a lo dispuesto en el Título IV del Reglamento.

El transporte de los residuos peligrosos deberá efectuarse en conformidad a lo dispuesto en el Título V del Reglamento.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el Reglamento de Transporte de Sustancias Peligrosas por Calles y Caminos, fijado en el DS 298/1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, solo podrán transportar residuos peligrosos por calles y caminos públicos las personas naturales o jurídicas que hayan sido autorizadas por la Autoridad Sanitaria. Dicha autorización, que incluirá de manera expresa las respectivas instalaciones para la operación del sistema, será otorgada por la Autoridad Sanitaria correspondiente al domicilio principal del transportista y tendrá validez en todo el territorio nacional.

Al momento de otorgar la autorización, dicha Autoridad asignará un número de identificación, válido para la aplicación del Título VII de este Reglamento.

Sin perjuicio de lo anterior, toda instalación necesaria para la operación del sistema de transporte requerirá de autorización sanitaria específica, que otorgará la Autoridad Sanitaria en cuyo territorio se encuentre ubicado (artículo 36).

El transportista<sup>95</sup> será responsable de que la totalidad de la carga de residuos peligrosos sea entregada en el sitio de destino fijado en el correspondiente formulario del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (Sidrep) establecido en el Título

4.

<sup>95</sup> El titular del proyecto informará a través del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos cada uno de los transportes de residuos, a través de las modalidades opcionales de papel o vía electrónica. Mayores detalles en las Resolución Exenta 359, de 2005, y 499, de 2006, ambas del Ministerio de Salud, que Aprueban Documentación de Declaración de Residuos Peligrosos.

VII del citado reglamento (artículo 38). En caso de transportar residuos peligrosos se debe implementar el listado de incompatibilidades (artículo 87).

#### 4.2.16 DS 160 de 2008

- Identificación de la norma: DS 160, de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción y Subsecretaría de Economía Fomento y Turismo, Aprueba Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos, modificado por el DS 34/2020, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y Subsecretaría de Economía Fomento y Turismo.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: instalaciones de almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles.
- Justifica su aplicación: las instalaciones del proyecto requieren del transporte y almacenamiento de combustibles líquidos.
- Forma de cumplimiento: se debe cumplir con las normas establecidas en el capítulo 1 del Título VI sobre transporte en camiones tanques. Dicho capítulo establece los requisitos mínimos de seguridad para el transporte de combustibles líquidos de Clase I, II, III en camiones tanques, como el transporte en envases de hasta 227 litros de combustibles líquidos en vehículos (artículo 179).

#### 4.2.17 DS 236 de 1926

- Identificación de la norma: DS 236, de 1926, del Ministerio de Higiene, Asistencia, Prevención Social y Trabajo, Reglamento de alcantarillados particulares, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de Aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: descargas de aguas servidas.
- Justifica su aplicación: la generación de aguas servidas provenientes de las instalaciones sanitarias de los trabajadores y la imposibilidad de conectarse a la red de alcantarillado público.
- Forma de cumplimiento: se debe disponer de un sistema de alcantarillado particular (artículo 3º), sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 24 del DS 594/1999, del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Además, en el caso de que el sistema de disposición de los efluentes sea la infiltración, se deberá considerar los procedimientos de cálculo para

determinar la superficie de infiltración y permeabilidad del terreno contenidos en el presente decreto (artículo 5º).

#### 4.2.18 DS 298 de 1994

- Identificación de la norma: DS 298, de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Reglamento de Transporte de Carga Peligrosa por Calles y Caminos.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: sustancias y productos peligrosos.
- Justifica su aplicación: transporte de carga peligrosa por calles y caminos que, por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, la seguridad pública o el medio ambiente.
- Forma de cumplimiento: los vehículos de transporte de cargas peligrosas no deben superar los 15 años de antigüedad (artículo 3º). Durante las operaciones de carga, transporte, descarga, transbordo y limpieza, los vehículos deben portar los rótulos a que se refiere la NCh 2190 Of. 1993, o la que la reemplace, los que deben ser fácilmente visibles por personas situadas al frente, atrás o en los costados de los vehículos (artículo 4º).

Respecto a la carga y descarga e identificación de medidas de seguridad, se procede a lo siguiente: estibar la carga en forma conveniente en el vehículo y estar sujetos por medios apropiados, con la finalidad de evitar el desplazamiento de ellos, entre sí y con relación a las paredes y plataforma del vehículo (artículo 8º); el motor del vehículo debe estar detenido mientras se realizan las operaciones de carga y descarga, a menos que su utilización sea necesaria, bajo estrictas condiciones de seguridad, para el funcionamiento de bombas y otros mecanismos que permitan la carga o descarga del vehículo, y este debe encontrarse inmovilizado mediante un dispositivo que lo asegure, como cuñas u otros elementos, que eviten su desplazamiento (artículo 16).

Los vehículos que transporten sustancias peligrosas deben evitar el uso de vías en áreas densamente pobladas y no pueden circular por túneles cuya longitud sea superior a 500 m, cuando estos tengan una vía alternativa segura, como es el caso de Lo Prado, Zapata y Chacabuco. El itinerario debe programarse de forma de evitar la presencia del vehículo transportando sustancias peligrosas en vías de gran flujo de tránsito, en los horarios de mayor intensidad de tráfico (artículo 17).

Los vehículos utilizados para el transporte de cargas peligrosas solo podrán estacionarse, para el descanso o alojamiento de los conductores, en áreas previamente determinadas por la autoridad competente y, de no existir tales áreas, deberá evitarse el estacionamiento en zonas residenciales, lugares públicos o de fácil acceso al público, por lo tanto, el titular debe identificar los lugares que se usan para la detención programada de los vehículos de transporte de cargas peligrosas (artículo 19).

El conductor del vehículo no podrá participar en la operación de carga, descarga o transbordo, salvo si está debidamente autorizado por el expedidor o por el destinatario,

y cuente con la anuencia del transportista (artículo 24). En ningún caso el transporte de cargas peligrosas se realizará de manera conjunta con animales, alimentos o medicamentos destinados al consumo humano o animal, o con embalajes de productos destinados a estos fines, u otro tipo de carga, salvo de existir compatibilidad entre las distintas cargas peligrosas transportadas (artículo 9°).

El transportista debe exigir la guía de despacho o factura del expedidor de la carga, que además de los contenidos básicos establecidos en normas específicas, detalle el o los productos peligrosos a transportar con su respectiva clasificación y Número de Naciones Unidas; las instrucciones escritas que se deben seguir en caso de accidente, las que se consignan junto al nombre del producto, su clase, Número de Naciones Unidas y número de teléfono de emergencia, basadas en la hoja de datos de seguridad a que se refiere la NCh 2245 Of. 2003, o la que la reemplace; y los productos peligrosos identificados con sus respectivas etiquetas y marcas conforme a la NCh 2190 Of. 1993, o la que la reemplace (artículo 30).

## 4.

#### 4.2.19 DS 594 de 1999<sup>96</sup>

- Identificación de la norma: DS 594, de 1999, del Ministerio de Salud, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos no peligrosos, emisiones, sustancias peligrosas y agua potable.
- Justifica su aplicación: la generación de residuos industriales no peligrosos, tales como neumáticos, aguas servidas, el almacenamiento de sustancias peligrosas, entre otros.
- Forma de cumplimiento: se debe respetar la prohibición de vaciar a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias que tengan carácter de peligrosas (artículo 16), así como incorporar a las napas de agua subterránea o arrojar a cursos o cuerpos de agua superficiales, relaves industriales o mineros o las aguas contaminadas con productos tóxicos, sin previa neutralización o depuración (artículo 17).

En el caso de realizar el tratamiento<sup>97</sup> de residuos industriales fuera del predio, directamente o a través de terceros, se debe contar con autorización sanitaria previa y presentar los antecedentes que acrediten que el transporte y la disposición final son realizados por personas o empresas autorizadas (artículo 19).

En el caso de faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, y que el titular contemple proveer con letrina sanitaria o baño químico, se debe dar cumplimiento a lo

<sup>96</sup> Mayores detalles sobre la aplicación en el *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo* (SEA, 2009).

<sup>97</sup> Indicando el tipo de tratamiento, diferenciando entre preparación para la reutilización, reciclaje, valorización energética, disposición final u otro proceso de eliminación, según corresponda.

dispuesto en el artículo 24. En el caso de disposición de aguas servidas en alcantarillado público o sistema particular, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 26.

El lugar de trabajo proveerá de agua potable destinada para el consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal (artículo 12).

#### 4.2.20 Decreto 1 de 2013

- Identificación de la norma: Decreto 1, de 2013, Ministerio del Medio Ambiente, Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RENTRE OTROS.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: residuos sólidos, efluentes y emisiones.
- Justifica su aplicación: generación de residuos en todas las fases, los cuales deberán ser dispuestos fuera del predio.
- Forma de cumplimiento: el titular deberá declarar según corresponda, los residuos, efluentes y emisiones en el sistema de Ventanilla Única del RENTRE OTROS (<http://vu.mma.gob.cl>).

4.

#### 4.2.21 Decreto 4 de 1994

- Identificación de la norma: Decreto 4 de 1994, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Establece Normas de Emisión de Contaminantes Aplicables a los Vehículos Motorizados y Fija los Procedimientos para su Control.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: emisiones de fuentes móviles al aire.
- Justifica su aplicación: tránsito de vehículos en todas las fases.
- Forma de cumplimiento: las emisiones de gases de hidrocarburos y monóxido de carbono generadas por los equipos pesados y vehículos de transporte diésel, serán controladas mediante su mantención técnica preventiva y correctiva al día.

## 4.3 Normas relacionadas con componentes ambientales

### 4.3.1 Ley 4.601

- Identificación de la norma: Ley 4.601, Establece las disposiciones por que se regirá la caza en el territorio de la República<sup>98</sup> y el DS 5/1998, del Ministerio de Agricultura, Reglamento de la Ley de Caza.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción y cierre.
- Materia regulada: fauna.
- Justifica su aplicación: la habilitación de caminos de acceso, instalación de faenas y/u otras obras en zonas en las que habitan especies de fauna silvestre protegida, según el artículo 3º de la Ley y 4º del Reglamento citado, susceptibles de ser afectadas por el proyecto.
- Forma de cumplimiento: se deben respetar las prohibiciones establecidas en la Ley y su Reglamento, en particular en los artículos 3º de la Ley y 4º del Reglamento (caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre en categoría de conservación); 5º de la Ley (levantar nidos, destruir madrigueras y recolectar huevos y crías) y 7º de la Ley (caza o captura en ciertas áreas). En el caso de que se contemple alguna de las acciones anteriores, el titular debe obtener las autorizaciones correspondientes, en particular aplicable a este tipo de proyectos el PAS contenidos en el artículo 146 del Reglamento del SEIA.

### 4.3.2 Ley 17.288

- Identificación de la norma: Ley 17.288, Legisla sobre Monumentos Nacionales y el DS 484, de 1990, del Ministerio de Educación, Reglamento de la Ley 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: patrimonio cultural.
- Justifica su aplicación: la realización de excavaciones, construcción de caminos u otras obras que potencialmente puedan afectar monumentos nacionales. Los monumentos arqueológicos y paleontológicos son Monumentos Nacionales por el solo ministerio de la Ley.
- Forma de cumplimiento: en el caso de que se encuentren ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico o arqueológico, se debe denunciar

<sup>98</sup> El texto de la Ley 4.601 fue sustituido por la Ley 19.473.

inmediatamente el descubrimiento al Gobernador de la Provincia, dando aviso al Consejo de Monumentos Nacionales (artículo 26 de la Ley).

En caso de ser necesaria su intervención, se debe contar con la autorización correspondiente (PAS contenido en el artículo 132 del Reglamento del SEIA). Si dicha intervención implica llevar a cabo las operaciones de salvataje, estas solamente podrán efectuarse por las personas identificadas en el artículo 20 del citado Reglamento, las que además deben informar al Consejo de Monumentos Nacionales de su intervención y del destino de los objetos o especies excavadas, tan pronto como puedan hacerlo. Si los trabajos de salvataje hicieran presumir la existencia de un hallazgo de gran importancia, los arqueólogos deben informar de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales de este descubrimiento, con el objetivo de que se arbitren las medidas que este organismo estime necesarias (artículo 20 del Reglamento).

#### **4.3.3 Ley 18.892**

- Identificación de la norma: Ley 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: fauna (recursos hidrobiológicos) y descargas de efluentes.
- Justifica su aplicación: la realización de actividades que puedan afectar la preservación de recursos hidrobiológicos.
- Forma de cumplimiento: se debe abstener de capturar, extraer, poseer, propagar, elaborar, transportar y comercializar recursos hidrobiológicos con infracciones de las normas de esta Ley y sus reglamentos o de las medidas de administración pesquera adoptadas por la Autoridad (artículo 107).

4.

Se debe abstener de introducir o mandar introducir en el mar, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de agua, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos que causen daño a los recursos hidrobiológicos, sin que previamente hayan sido neutralizados para evitar tales daños (artículo 136).

#### **4.3.4 Ley 19.253**

- Identificación de la norma: Ley 19.253, Establece Normas sobre Protección, Fomento y Desarrollo de los Indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción, operación y cierre.
- Materia regulada: sistema de vida y costumbres de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas.

- Justifica su aplicación: la ejecución del proyecto puede provocar la alteración de los quehaceres cotidianos por afectación a la rutina, el ejercicio o la manifestación de sus tradiciones, cultura o intereses comunitarios.
- Forma de cumplimiento: los servicios de la administración del Estado y las organizaciones de carácter territorial, cuando traten materias que tengan injerencia o relación con cuestiones indígenas, escucharán y considerarán la opinión de las organizaciones indígenas. Sin perjuicio de lo anterior, en las regiones y comunas de alta densidad de población indígena, estos a través de sus organizaciones y cuando así lo permita la legislación vigente, estarán representados en las instancias de participación que se reconozca a otros grupos intermedios (artículo 34).

#### 4.3.5 Ley 20.283

- Identificación de la norma: Ley 20.283, Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, Decreto 93, de 2008, del Ministerio de Agricultura, Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y el DS 82, de 2010, del Ministerio de Agricultura, que Aprueba Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales.
- Ámbito de aplicación: nacional.
- Fase de aplicación: construcción.
- Materia regulada: vegetación y flora.
- Justifica su aplicación: ciertas partes, obras y acciones pueden ocasionar la intervención de bosque nativo y de especies nativas, así como la alteración de su hábitat, flora leñosa y suculentas clasificadas en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas y formaciones xerofíticas.
- Forma de cumplimiento: toda acción de corta de bosque nativo, cualquiera sea el tipo de terreno en que este se encuentre, deberá hacerse previo plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal (artículo 5º). La corta de bosques nativos deberá ser realizada de acuerdo con las normas que se establecen en el Título III, sin perjuicio de aquellas establecidas en la Ley 19.300, con los objetivos de resguardar la calidad de las aguas, evitar el deterioro de los suelos y la conservación de la diversidad biológica (artículo 15). Se debe respetar las prohibiciones de corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos nativos en una distancia de 500 metros de los glaciares, medidas en proyección horizontal en el plano (inciso 1º del artículo 17 de Ley).

Para la intervención de bosque nativo de preservación, el titular debe acreditar que el proyecto cumple los requisitos de excepcionalidad que permiten intervenir bosque nativo con especies en categoría de conservación (artículo 19 de la Ley), además deberá contar con el PAS contenido en el artículo 150 del Reglamento del SEIA.

Respecto de la intervención de formaciones xerofíticas, el titular debe acreditar que el proyecto cumple con lo dispuesto en el artículo 60 de la Ley y artículo 3º de su Reglamento General. Cuando la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas reúnan la totalidad de las condiciones que señala el artículo 3º inciso 3º del

Reglamento General, se debe presentar un plan de trabajo, cuyos contenidos serán los señalados en el artículo 14 del mismo Reglamento, además de cumplir con los contenidos del PAS contenido en el artículo 151 del Reglamento del SEIA.

Se respetarán las prohibiciones y normas establecidas en el Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales tales como: en los humedales declarados sitios Prioritarios de Conservación o sitios Ramsar, prohíbase la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de su vegetación hidrófila nativa (artículo 10); prohíbase la descarga de aguas de lavado de equipos, maquinarias y envases que hayan contenido sustancias químicas, desechos orgánicos, productos químicos, combustibles, residuos inorgánicos tales como cables, filtros, neumáticos, baterías, en los cuerpos y cursos naturales de agua, manantiales y humedales, entre otros (artículo 11); en cárcavas que presenten una profundidad mayor a 0,5 metros y un largo mínimo de 10 metros, se prohíbe la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos en bosque nativo, al interior y en los 5 metros aledaños del borde y cabecera de la cárcava, medidos en proyección horizontal en el plano (artículo 16).

## ANEXO 1. GLOSARIO

Para efectos de la presente Guía, se consideran las definiciones que a continuación se señalan, sin perjuicio de aquellas establecidas en la normativa vigente y aplicable. Las siguientes definiciones son orientativas y descriptivas, y no constituyen normalización de parámetros.

**Acciones:** aquellas realizadas tanto por los trabajadores como por la maquinaria, en la fase de construcción, operación y cierre de un proyecto, incluyendo en ello la acción de transporte a través de diferentes medios.

**Acuífero<sup>99</sup>:** formación geológica permeable susceptible de almacenar agua en su interior y ceder parte de ella.

**Acuífero somero:** aquel que está más superficial del conjunto de los acuíferos, de recarga reciente y cuya agua técnicamente es más factible que sea usada por el hombre.

**Aguas de contacto<sup>100</sup>:** agua proveniente de escorrentías superficiales o subterráneas de origen natural que, no siendo utilizadas en un proceso, actividad o servicio, entran en contacto con estos o con las materias primas, insumos o residuos de estos.

**Agua dulce:** agua con bajo contenido relativo de sales frente a aguas salobres o salmueras, utilizada como referencia en el contexto de los salares y sus acuíferos.

**Aguas salobres:** aguas con más sales que el agua dulce y menos que la salmuera, típicas de acuíferos de cuencas aportantes que interactúan con el sistema del salar.

**Aguas subterráneas:** aquellas aguas continentales que están emplazadas bajo la superficie del suelo, en movimiento o almacenada.

**Aguas superficiales<sup>101</sup>:** aquellas aguas continentales que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas.

**Almacenamiento (de residuos)<sup>102</sup>:** acumulación de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado.

**Área de influencia<sup>103</sup>:** 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 19.300, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.

---

**99** Ref. numeral 2) del artículo 4º, del DS 46, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Definición concordante con el artículo 55 bis del Código de Aguas (DFL 1122/1981).

**100** Ref. Servicio de Evaluación Ambiental (2017b) *Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-plata en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl).

**101** Ref. artículo 2º, del DFL 1.122 (1981) del Ministerio de Justicia.

**102** Ref. numeral 1) del artículo 3º, de la Ley 20.920.

**103** Ref. literal a) del artículo 2º, del DS 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

**Atributos:** son las cualidades o propiedades de un determinado componente ambiental o de un elemento del medio ambiente.

**Campo de pozos:** conformada por la red de pozos y otros componentes productivos cuyo fin es la explotación de salmuera.

**Canal<sup>104</sup>:** acueducto construido por la mano del hombre. Forman parte de las obras de captación, conducción, distribución y descarga del agua tales como bocatomas, canoas, sifones, tuberías, marcos partidores y compuertas.

**Carnalita:** mineral compuesto de cloruro doble de potasio y de magnesio,  $KClMgCl_2 \times 6H_2O$ . Este mineral suele encontrarse en yacimientos salinos, asociados a la silvinita y la halita.

**Cauce natural<sup>105</sup>(de una corriente de uso público):** es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas.

**Componente ambiental:** elementos del medio ambiente con características físicas, químicas, biológicas o socioculturales, que pueden tener un origen natural o artificial, y que cambian e interactúan, condicionando la vida de los ecosistemas. Para efectos del SEIA estos componentes permiten describir el área de influencia de un proyecto, los cuales se encuentran listados en la letra e) del artículo 18 del Reglamento del SEIA, exceptuando la letra e.11).

**Contenedor<sup>106</sup>:** recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado.

**Cuña salina:** configuración hidrogeológica en la que el agua más salina y densa (salmuera del núcleo) se introduce por debajo del agua menos salina (dulce o salobre de acuíferos aportantes), generando una geometría en cuña; la interfase es la zona de transición/mezcla. Su posición depende de gradientes hidráulicos, recarga/extracciones y heterogeneidad del medio poroso.

**Declaración de Impacto Ambiental<sup>107</sup>:** documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

**Ductos:** tuberías que cumplen la función de transportar fluidos.

**Efluentes<sup>108</sup>:** son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora, a un cuerpo receptor o elemento del medio ambiente.

---

<sup>104</sup> Ref. artículo 36, del DFL 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia.

<sup>105</sup> Ref. artículo 30, del DFL Ley 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia.

<sup>106</sup> Ref. artículo 3°, del DS 148, de 2003, del Ministerio de Salud.

<sup>107</sup> Ref. letra f) del artículo 2°, de la Ley 19.300.

<sup>108</sup> Ref. numeral 3.10), del DS 90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

**Eliminación<sup>109</sup> (del residuo):** todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

**Emisión<sup>110</sup>:** liberación o transmisión al medio ambiente de cualquier contaminante por parte de un proyecto o actividad. Para este caso se entenderán como los contaminantes liberados a la atmósfera.

**Escorrentía<sup>111</sup>:** agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

**Estudio de Impacto Ambiental<sup>112</sup>:** documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

**Estudios geofísicos:** son técnicas desarrolladas a partir de métodos físicos, que empleando instrumentos que miden distintos tipos de onda, permiten revelar la presencia o ausencia de cuerpos y estructuras dentro del subsuelo que no pueden verse a simple vista pero que, por sus propiedades físicas distintas al medio que les rodea, pueden ser detectados. Sus resultados constituyen una importante herramienta para la correlación, la extrapolación y la verificación de la información geológica.

**Estudios geoquímicos:** a través de muestras dan a conocer la composición química del agua, sales, minerales, rocas y sedimentos del salar.

**Estudios geológicos:** están constituidos por todas las características que se pueden recabar de la roca, del suelo y del salar, en un contexto de geología regional, local y del propio yacimiento. Estas incluyen al menos la litología, geología estructural, geotecnia, estratigrafía, geomorfología, geoquímica, bioestratigrafías, contexto tectónico, entre otras.

**Exploraciones<sup>113</sup>:** conjunto de obras y acciones conducentes al descubrimiento, caracterización, delimitación y estimación del potencial de una concentración de sustancias minerales, que eventualmente pudieren dar origen a un proyecto de desarrollo minero que considere menos plataformas que las indicadas en el inciso anterior, según las regiones.

**Extracción, explotación, intervención y uso de recursos naturales:** conjunto de los componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser humano, mediante diversas acciones o actividades, para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial.

---

<sup>109</sup> Ref. numeral 8 del artículo 3º, de la Ley 20.920.

<sup>110</sup> Ref. literal d) del artículo 2º, DS 40, de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente.

<sup>111</sup> Ref. Real Academia Española, 2020.

<sup>112</sup> Ref. letra i) del artículo 2º, de la Ley 19.300.

<sup>113</sup> Ref. letra i.2) del artículo 3º, del DS 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

**Extracción por solvente<sup>114</sup>:** es un proceso que se basa en la reacción reversible de intercambio iónico que tiene lugar entre dos fases inmiscibles: la fase orgánica, que corresponde al reactivo extractante disuelto en un diluyente orgánico, y la fase acuosa, que corresponde a la solución.

**Evaluación de Impacto Ambiental<sup>115</sup>:** el procedimiento, a cargo del SEA, 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.

**Factores generadores de impacto:** se entenderán como aquellos capaces de generar impactos ambientales tales como las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad, en consideración a su localización y temporalidad, así como sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos y servicios generados, según correspondan.

**Fuente emisora de ruido<sup>116</sup>:** toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad.

**Halita:** la halita, sal gema o sal de roca es un mineral sedimentario, el cual se puede formar por la evaporación de agua salobre, en depósitos sedimentarios y domos salinos. Está asociada con silvita, carnalita y otros minerales cuya composición química es cloruro de sodio (NaCl).

**Impacto ambiental<sup>117</sup>:** alteración del medio ambiente provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

**Impactos ambientales significativos:** aquellos impactos ambientales que generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300, conforme a lo establecido en el Título II del Reglamento del SEIA.

**Localización:** se refiere al lugar geográfico donde se establecen las partes y obras, y donde se ejecutan las acciones, lo cual determina con qué objetos de protección interactúa el proyecto.

**Lodo de perforación:** mezcla de arcillas, agua y productos químicos, utilizada en la perforación de un pozo para lubricar y enfriar el trépano, extraer la roca molida, evitar el colapso de las paredes del pozo y mantener bajo control el flujo ascendente.

**Manejo<sup>118</sup> (de residuos):** todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

---

<sup>114</sup> Ref. Servicio de Evaluación Ambiental. 2017b. *Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-plata en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

<sup>115</sup> Ref. letra j) del artículo 2º, de la Ley 19.300.

<sup>116</sup> Ref. numeral 13) del artículo 6º, DS 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente.

<sup>117</sup> Ref. literal k) del artículo 2º, de la Ley 19.300.

<sup>118</sup> Ref. numeral 13 del artículo 3º, de la Ley 20.920.

**Mano de obra:** trabajo desarrollado por una o más personas en las distintas fases del proyecto o actividad, quienes puede ser dependientes del titular o de terceros, por ejemplo, empresas contratistas.

**Medio ambiente<sup>119</sup>:** el sistema global constituido por elementos naturales o artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

**Minería no metálica<sup>120</sup>:** comprende la actividad de extracción de recursos minerales que, luego de un adecuado tratamiento, se transforman en productos que por sus propiedades físicas y/o químicas pueden aplicarse a usos industriales y agrícolas. Por ejemplo, salitre, yodo, carbonato de litio, potasio, carbonato de calcio, yeso, cal, arcillas comunes, sulfato de sodio y asbestos.

**Nivel freático:** corresponde a la cota superior de la zona saturada de un acuífero libre y puede variar espacial y temporalmente en función de la recarga y las extracciones.

**Objeto de protección:** elemento o componente del medio ambiente que el legislador busca proteger, ya sea a través de una norma de carácter ambiental, un permiso ambiental sectorial o la creación de un área protegida, y que para efectos del SEIA se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad. Los componentes ambientales que configuran objeto de protección del SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley 19.300.

**Obras:** se entiende a toda la infraestructura construida de un proyecto o actividad, ya sea para un uso temporal o permanente.

**Partes:** se entiende como una unidad que es constituyente de un proyecto o actividad, que contiene en sí misma diferentes acciones u obras.

**Plataforma de sondaje:** área superficial donde se emplaza el equipo de perforación de pozos, el pozo, la zanja o piscina de lodos y las unidades de apoyo asociadas.

**Pozo de exploración:** pozo que tiene como fin confirmar la existencia de salmueras con alto contenido de sustancias minerales o para evaluar su posibilidad de explotación.

**Pozo de explotación:** pozo del cual se extrae la salmuera, para aprovechar las sustancias minerales que existan dentro de sus límites.

**Pozo de reinyección:** pozo a través del cual se reinyectan los fluidos al acuífero. Estos pozos pueden construirse en la etapa de exploración como en la de explotación.

**Productos o servicios:** los productos se refieren a los bienes producidos como resultado de un trabajo u operación. Por su parte, los servicios se entienden como el conjunto de actividades que buscan satisfacer las necesidades de un cliente. Al respecto, es necesario hacer la cuantificación, forma de manejo y transporte de los productos en consideración

<sup>119</sup> Ref. art. 2º literal II), Ley 19.300.

<sup>120</sup> Ref. Ministerio de Minería. ¿Qué es la minería no metálica? Disponible en el Centro de Documentación del Ministerio de Minería de su sitio web, [www.minmineria.gob.cl](http://www.minmineria.gob.cl)

a su despacho y entrega en destino, y describir los servicios generados debido a la operación del proyecto, según correspondan.

**Prospecciones<sup>121</sup>:** conjunto de obras y acciones a desarrollarse con posterioridad a la exploración minera, conducente a minimizar las incertidumbres geológicas, asociadas a las concentraciones de sustancias minerales de un proyecto de desarrollo minero, necesarias para la caracterización requerida y con el fin de establecer los planes mineros en los cuales se base la explotación programada de un yacimiento. Para efectos del SEIA, estas deben someterse a evaluación si se considerasen cuarenta (40) o más plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, tratándose de las regiones de Arica y Parinacota hasta la Región Coquimbo; o veinte (20) o más plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, tratándose de las regiones de Valparaíso hasta la Región de Magallanes y Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana de Santiago.

**Residuo<sup>122</sup>:** sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente.

**Residuo industrial<sup>123</sup>:** todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de estos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.

**Residuo no peligroso:** aquel residuo que no presenta características de peligrosidad como son: toxicidad (aguda, crónica, extrínseca), inflamabilidad, reactividad y corrosividad.

**Residuo peligroso (Respel)<sup>124</sup>:** residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11 de la Ley 19.300.

**Residuo sólido, basura, desecho o desperdicio<sup>125</sup>:** sustancias, elementos u objetos cuyo generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

**Residuos sólidos asimilables<sup>126</sup>:** residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados Respel de acuerdo con la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad, composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un relleno sanitario sin interferir con su normal operación.

**Residuos sólidos domiciliarios<sup>127</sup>:** residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y establecimientos, tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles.

<sup>121</sup> Ref. letra i.2) del artículo 3º, del DS 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

<sup>122</sup> Ref. numeral 25) del artículo 3º, de la Ley 20.920.

<sup>123</sup> Ref. artículo 18, del DS 594, de 1999, del Ministerio de Salud.

<sup>124</sup> Ref. artículo 3º, del DS 148, de 2003, del Ministerio de Salud.

<sup>125</sup> Ref. artículo 4º, del DS 189, de 2005, del Ministerio de Salud.

<sup>126</sup> Ref. artículo 4º, del DS 189, de 2005, del Ministerio de Salud.

<sup>127</sup> Ref. artículo 4º, del DS 189, de 2005, del Ministerio de Salud.

**Reutilización<sup>128</sup>:** acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo sin involucrar un proceso productivo.

**Salmuera:** solución acuosa con alta concentración de sales disueltas, usualmente superior a la del agua dulce y de las aguas salobres, proveniente de procesos naturales o industriales (p. ej., operaciones de salmueras).

**Salmueroducto:** ducto destinado al transporte de salmuera.

**Silvinita:** es una sal mixta de cloruro de potasio (KCl) y de cloruro sodio (NaCl), dichas sales se caracterizan por precipitar durante el proceso de evaporación solar.

**Subsidiencia:** hundimiento irreversible del terreno en extensiones acotadas, ocasionado por el proceso de explotación de salmueras o aguas dulces o salobres.

**Suministro o insumos básicos:** materiales de cualquier clase, empleados en la producción de un servicio o producto.

**Sustancias minerales<sup>129</sup>:** sustancia sólida inorgánica, formada por uno o más elementos químicos definidos, que se organizan ordenadamente en una estructura interna.

**Taquidrita:** es un mineral accesorio que se presenta en las cuencas salinas, correspondiendo a un cloruro de calcio y de magnesio con la fórmula  $\text{CaMg}_2\text{Cl}_6 \times 12\text{H}_2\text{O}$ .

**Temporalidad:** relaciona el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia en el tiempo de sus obras, lo cual permite analizar el estado en que se encuentran los objetos de protección en tal momento, en particular aquellos con un comportamiento dinámico.

**Tratamiento<sup>130</sup> (de residuos):** operaciones de valorización y eliminación de residuos.

**Valorización<sup>131</sup> (de residuos):** conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

**Vibración:** es un movimiento oscilatorio de un cuerpo. La extensión de esta oscilación determina la magnitud de la vibración y su razón de repetitividad determina la frecuencia de la vibración. Desde el punto de vista temporal las fuentes de vibración se pueden clasificar en fuentes continuas, intermitentes e impulsivas.

---

<sup>128</sup> Ref. numeral 26) del artículo 3º, de la Ley 20.920.

<sup>129</sup> Ref. Servicio de Evaluación Ambiental. 2017b. *Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-plata en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

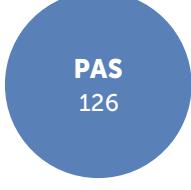
<sup>130</sup> Ref. numeral 29) del artículo 3º, de la Ley 20.920.

<sup>131</sup> Ref. numeral 30) del artículo 3º de la Ley 20.920.

## ANEXO 2. PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES CITADOS EN LA GUÍA

Los PAS identificados en la presente tabla corresponden a ejemplos que pueden ser aplicables a este tipo de proyectos. Esta identificación no es exhaustiva, siendo responsabilidad del titular identificar la totalidad de PAS aplicables durante la evaluación ambiental, considerando las características específicas del proyecto. Algunos PAS listados pueden no aplicar, mientras que otros no mencionados pueden ser requeridos según cada caso particular.

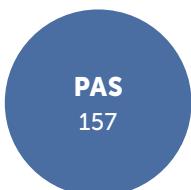
**Tabla 5. Permisos Ambientales citados en la guía**

ARTÍCULO REGLAMENTO SEIA	NOMBRE DEL PAS	NUMERAL, SECCIÓN O LITERAL DE LA GUÍA
	Permiso para realizar pesca de investigación.	2.4.3 Descripción de las partes y obras temporales y permanentes y letra g) Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales.
	Permiso para la ejecución de labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales.	2.5.1 Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.4) Otras acciones asociadas al acondicionamiento del terreno.
	Permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico.	2.5.1 Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.4) Otras acciones asociadas al acondicionamiento del terreno.
	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de toda instalación diseñada para el manejo de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra i) Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas.

 <b>PAS</b> 130	Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición que corresponden a acuíferos que alimentan vegas, pajonales y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta.	2.5.5 y 2.6.6 Extracción de recursos naturales.
 <b>PAS</b> 132	Permiso para hacer excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico.	2.5.1 Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.4) Otras acciones asociadas al acondicionamiento del terreno. 4.4.2 Ley 17.288, de normativa relacionada con componentes ambientales.
 <b>PAS</b> 136	Permiso para establecer un botadero de estériles o acumulación de mineral.	2.4.4. Descripción de las partes y obras permanentes, letra c) Depósito o sitios de acopio de sales.
 <b>PAS</b> 137	Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera.	2.7 Fase de cierre.
 <b>PAS</b> 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.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra i) Obras o instalaciones para el manejo de aguas servidas. 2.5.6. Emisiones y efluentes, letra b.1) Aguas servidas. 4.3.4. DFL 725, de 1967, del Ministerio de Salud, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.

<b>PAS 139</b>	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.	2.5.6. Emisiones y efluentes, letra b.2) Otros efluentes.  4.3.4. DFL 725, de 1967, del Ministerio de Salud, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.
<b>PAS 140</b>	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra f.1) Instalaciones para el manejo de residuos no peligrosos.  4.3.4. DFL 725, de 1967, del Ministerio de Salud, de normativa relacionada relacionadas con las partes, obras, acciones, emisiones y residuos del proyecto.
<b>PAS 142</b>	Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra f.2) Instalaciones para el almacenamiento de residuos peligrosos.
<b>PAS 143</b>	Permiso para el transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de residuos peligrosos.	2.5.7. Residuos, letra b.3) Manejo de los Respel y eliminación.
<b>PAS 146</b>	Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación, para el establecimiento de centros de reproducción o criaderos y para la utilización sustentable del recurso.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.4) Otras acciones asociadas al acondicionamiento del terreno.  4.4.1. Ley 4.601, de normativa relacionada con componentes ambientales.

	Permiso para corta de bosque nativo.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación.
	Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación.
	Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación. 4.4.5 Ley 20.283, de normativa relacionada con componentes ambientales.
	El permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación. 4.4.5 Ley 20.283, de normativa relacionada con componentes ambientales.
	El permiso para la corta de árboles o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección.	2.5.1. Acciones, letra a) Acondicionamiento de terreno, letra a.2) Corta de flora y vegetación.
	Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra g) Instalaciones para la provisión y almacenamiento de aguas industriales y letra j) Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.

	Permiso para efectuar modificaciones de cauce.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra a) Caminos de accesos temporales y permanentes. 2.5.1. Acciones, letra b.1) Construcción de caminos nuevos o habilitación de caminos existentes.
	Permiso para efectuar obras de regulación o defensa de cauces naturales.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra a) Caminos de accesos temporales y permanentes y letra j) Obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.
	Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra m) Otras partes y obras.
ARTÍCULO REGLAMENTO SEIA	NOMBRE DEL PRONUNCIAMIENTO	NUMERAL, SECCIÓN O LITERAL DE LA GUÍA
<b>161</b>	Calificación de instalaciones industriales y de bodegaje.	2.4.3. Descripción de las partes y obras temporales y permanentes, letra m) Otras partes y obras. 2.4.4. Descripción de las partes y obras permanentes, letra e) Plantas de procesamiento.

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA

Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) (2024). *El litio y sus tecnologías de procesamiento*.

Disponible en el sitio web, <https://www.cochilco.cl/web/informe-el-litio-y-sus-tecnologias-de-procesamiento/>

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 Servicio de Evaluación Ambiental de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Dirección General de Aguas (DGA). Resolución DGA 135 (2020) que determina las obras que deben ser aprobadas por la Dirección General de Aguas en los términos señalados en el artículo 41 del Código de Aguas. Disponible en el centro de documentación de su sitio web, [www.dga.mop.gob.cl](http://www.dga.mop.gob.cl)

Liu, W., Agusdinata, D. B., & Myint, S. W. (2019). *Spatiotemporal patterns of lithium mining and environmental degradation in the Atacama Salt Flat, Chile*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 80, 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.016>

Ministerio de Justicia. Decreto con Fuerza de Ley 1122 (1981) que Fija Texto del Código de Aguas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio de Minería. (2023). *Estrategia Nacional del Litio y Gobernanza de Salares. Gobierno de Chile*. Disponible en el sitio web, <https://www.gob.cl/chileavanzaconlitio/>

Ministerio de Obras Públicas. DS 609 (1998) Establece la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Sistemas de Alcantarillado. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio de Salud. DS 594 (1999) Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio de Salud. DS 148 (2003) Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio de Salud. DS 189 (2005) Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básica en los Rellenos Sanitarios. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio de Salud. DS 43 (2015) Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. DDU 218, Circular Ord. N°295 (2009) de la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Planificación Urbana, Tipo de Suelo Infraestructura. Disponible en el centro de documentación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de su sitio web, [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)

Ministerio del Medio Ambiente. DS 38 (2011) que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica, Elaborada a partir de la Revisión del Decreto N°146, de 1997. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio del Medio Ambiente. DS 40 (2012a) Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio del Medio Ambiente (2012b). *Guía Metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes*. Disponible en el centro de documentación del Congreso Nacional de su sitio web, [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl)

Ministerio del Medio Ambiente. Ley 20.920 (2016) Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Ley 19.300 (1994) Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. DS 90 (2000) Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. DS 46 (2002) Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. DS 4 (2009) Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

Munk, L. A., Boutt, D. F., Moran, B. J., McKnight, S. V., & Jenckes, J (2021). *Hydrogeologic and geochemical distinctions in freshwater-brine systems of an Andean salar*. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 22, e2020GC009345. <https://doi.org/10.1029/2020GC009345>

Schneider, B., Schneider, C (2017). *Local climate change induced by groundwater overexploitation in a high Andean arid watershed: Laguna Lagunillas basin, northern Chile*. *Hydrogeology Journal*, 26, 705–719. <https://doi.org/10.1007/s10040-017-1647-4>

Servicio de Evaluación Ambiental (2017a). *Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2017b). *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2019a). *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2019b). *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2019c). *Guía Permiso para botaderos de estériles o acumulación de mineral. Artículo 136 del Reglamento del SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2019d). *Guía Trámite PAS Artículo 160 Reglamento del SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2020b). *Guía para la Descripción de Centrales Eólicas de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2020c). *Guía Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera. Artículo 137 del Reglamento del SEIA*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2024). *Guía trámite PAS Artículo 140 Reglamento del SEIA. Primera edición, Santiago, Chile*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2005). *Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos (D.S. 148/2003 Minsal), en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2009) *Aplicación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo*. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

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](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2014a). *Guía Permiso para efectuar modificaciones de cauce. Artículo 156 del Reglamento del SEIA.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2014b). Guía Permiso obras de regularización y defensa de cauces naturales. *Artículo 157 del Reglamento del SEIA .* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2014c). *Guía Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas. Artículo 155 del Reglamento del SEIA.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2014d). *Guía Permiso para la corta de bosque nativo. Artículo 148 del Reglamento del SEIA.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2014e). *Guía Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Artículo 149 del Reglamento del SEIA.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2015a). *Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión del Aire.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2015b). *Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2017c). *Guía para la descripción del Área de Influencia.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2017d). *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio de Evaluación Ambiental (2020a). *Guía Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA.* Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (s.f). *Guía Metodológica para solicitar Permisos de Pescas de Investigación correspondiente a Proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (S.E.I.A.).* Disponible en su sitio web, [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl)

Stantec (2020). *Propuesta de Guía de descripción y determinación de área de influencia para el desarrollo de proyectos mineros de litio en salares.* Disponible en la Subsecretaría de Minería – Contrato N-12-732°LE19.

Superintendencia del Medio Ambiente. Resolución Exenta 894 (2019) que "Dicta instrucciones para la elaboración y remisión de informes de seguimiento del componente ambiental agua". Disponible en las instrucciones de carácter general de su sitio web, [www.sma.gob.cl](http://www.sma.gob.cl)

U.S. Geological Survey (USGS) (2020). *Lithium Data Sheet-Mineral Commodity Summaries*. Disponible en el sitio web, <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-lithium.pdf>

