



Gobierno
de Chile

gob.cl

Servicio de
Evaluación
Ambiental

Gobierno de Chile

SERNAGEOMIN
Ministerio de Minería

Gobierno de Chile

SEA
Servicio de Evaluación Ambiental



GUÍA TRÁMITE PAS ARTÍCULO 135 REGLAMENTO DEL SEIA

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES

**GUÍA TRÁMITE PAS ARTÍCULO 135 REGLAMENTO DEL SEIA
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES**

Editor: Servicio de Evaluación Ambiental
Diseño y diagramación: Servicio de Evaluación Ambiental

2020

**GUÍA TRÁMITE PAS ARTÍCULO 135 REGLAMENTO DEL SEIA
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES**

Tabla de Contenidos

1. Disposiciones generales	6
1.1. Introducción	6
1.2. Permisos Ambientales Sectoriales	7
1.2.1. Concepto	7
1.2.2. Clasificación	7
a) PAS de contenidos únicamente ambientales	7
b) PAS mixtos	8
1.2.3. Estructura	9
2. Permiso Ambiental Sectorial	9
2.1. Permiso	9
2.2. Norma fundante	10
2.3. Normas relacionadas.....	10
3. Objeto de protección ambiental.....	11
4. Requisitos para su otorgamiento.....	11
5. Aplicación del PAS	12
5.1. Conceptos	12
5.1.1. Relave	12
5.1.2. Depósito de relave	13
5.1.2.1. Embalse de relaves	13
5.1.2.2. Tranque de relaves	13
5.1.2.3. Relaves en pasta	14
5.1.2.4. Relaves espesados.....	14
5.1.2.5. Relaves filtrados	14
5.2. Descripción de las acciones y obras a las que aplica el PAS	14
5.3. Principales tipologías del artículo 10 de la Ley N° 19.300 a las que aplica el PAS	15

6. Contenidos técnicos y formales del PAS	16
6.1. Contenidos ambientales	16
a) Localización y descripción general de la faena de explotación minera y proceso de la planta de beneficio de minerales que genera los relaves	17
b) Ubicación del depósito.....	17
c) Cronograma de la construcción	18
d) Capacidad del depósito	18
e) Presentación de antecedentes geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, sísmicos, meteorológicos, topográficos y otros que corresponda	19
f) Presentación de un diagrama de flujo y plano general de las obras asociadas al depósito de relave	23
g) Descripción de las dimensiones del depósito tanto en altura y largo de muro, como de área y volumen del depósito, como también su plan de crecimiento	23
h) Indicar si existen otros depósitos adyacentes y sus características principales	24
i) Descripción e ilustración de las características especiales de diseño	24
j) Determinación del área de riesgo potencialmente afectada en caso de colapso o remoción del muro del depósito de relaves	25
k) Manual de emergencias de control, mitigación, reparación y compensación de los efectos de accidentes, situaciones de emergencia y eventos naturales, según corresponda.....	25
6.2. Contenidos sectoriales.....	26
7. Otorgamiento del PAS	28
8. Anexos.....	30
8.1. Diagrama de flujo	30
8.2. Cuadro de contenidos ambientales	31
8.3. Bibliografía	38

1. Disposiciones generales

1.1. Introducción

La Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 19.300), configura al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como un mecanismo de “ventanilla única” para la obtención de las autorizaciones ambientales que los proyectos o actividades necesiten para su ejecución, al mandatar que *“Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de este párrafo y su reglamento”¹.*

En ese contexto, el artículo 13 de la Ley dispone que el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reglamento del SEIA) debe contener, entre otros, la lista de los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS), de los requisitos para su otorgamiento y de los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, lo cual se materializa en el Título VII del Decreto Supremo N° 40, de 30 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

A su vez, el artículo 110 del Reglamento del SEIA indica que corresponderá al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), de conformidad a la facultad conferida en el artículo 81 letra d) de la Ley, establecer Guías Trámite que uniformarán los criterios y exigencias técnicas de los contenidos y procedimientos establecidos para cada uno de los PAS, las que deberán ser observadas.

En virtud de dicho mandato, el SEA, previa coordinación con los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA) pertinentes, ha elaborado la presente Guía Trámite, que aborda específicamente el PAS del artículo 135 del Reglamento.

¹ Ref. artículo 8º de la Ley N° 19.300 (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1994) y artículo 107 del Reglamento del SEIA (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

1.2. Permisos Ambientales Sectoriales

1.2.1. Concepto

Los PAS son aquellas autorizaciones o pronunciamientos que deben o pueden emitir los OAECA respecto de proyectos o actividades presentados al SEIA, con el objeto de garantizar la protección del medio ambiente.

1.2.2. Clasificación

Además del objeto de protección de carácter ambiental, los PAS pueden tener uno o más objetos de protección de carácter sectorial.

De acuerdo a lo anterior, los PAS se clasifican en PAS únicamente ambientales, que son aquellos que tienen sólo contenidos ambientales y PAS mixtos, que son aquellos que tienen contenidos ambientales y sectoriales (no ambientales).

La relevancia de esta clasificación radica en que los PAS únicamente ambientales deben tramitarse completamente dentro del SEIA, por lo que la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable dispone su otorgamiento por parte del OAECA correspondiente, bajo las condiciones o exigencias que en ella misma se expresen.

a) PAS de contenidos únicamente ambientales

Se clasifican como PAS de contenidos únicamente ambientales aquellos que sólo tienen contenidos de carácter ambiental.

Para estos efectos, el titular del proyecto o actividad debe exhibir la RCA favorable ante el órgano sectorial correspondiente, que procederá a otorgar el permiso sin más trámite. Por tanto, en este caso, no corresponde que el OAECA solicite ningún tipo de información adicional para su otorgamiento.

Por su parte, si la RCA es desfavorable, dichos órganos quedarán obligados a denegar tales permisos.

El listado de PAS de contenidos únicamente ambientales se encuentra en el párrafo 2º del Título VII del Reglamento del SEIA.

b) PAS mixtos

Se clasifican como PAS mixtos, aquellos PAS que tienen contenidos ambientales y sectoriales (no ambientales).

En este supuesto, se analizarán dentro del SEIA aquellos contenidos que son ambientales, correspondiendo al OAECA en forma sectorial (fuera del SEIA), revisar los demás contenidos.

Respecto de los contenidos ambientales, el titular debe presentar los antecedentes ambientales dentro del SEIA para su evaluación. En tal caso, una RCA favorable certifica que se da cumplimiento a los requisitos asociados, y los organismos competentes no podrán denegar los correspondientes permisos en razón de los referidos requisitos, ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la RCA.

En cambio, si la RCA es desfavorable, dichos órganos quedarán obligados a denegar los correspondientes permisos, en razón de los requisitos ambientales, aunque se satisfagan los demás requisitos, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario.

Para efectos de la tramitación sectorial del PAS y en caso de que la legislación no lo prohíba, el titular puede presentar los antecedentes no ambientales ante el OAECA de manera previa a la notificación de la RCA, indicando el proyecto o actividad que se encuentra en evaluación ambiental.

Con todo, en virtud de lo dispuesto en el artículo 24 incisos 4º y 5º de la Ley N° 19.300, el PAS podrá otorgarse sólo una vez que el titular exhiba la RCA favorable, debiendo el órgano competente abstenerse de otorgar el permiso antes de que ello se verifique.

El listado de PAS mixtos, se encuentra en el párrafo 3º del Título VII del Reglamento del SEIA.

1.2.3. Estructura

En el Reglamento del SEIA, cada PAS se estructura de la siguiente manera:

- a) El nombre del permiso.
- b) La norma sectorial en que se funda, esto es, el artículo y cuerpo normativo que da origen al permiso.
- c) Los requisitos para su otorgamiento, que son aquellos criterios que permiten determinar si se resguarda el objeto de protección ambiental del permiso.
- d) Los contenidos técnicos y formales de carácter ambiental para acreditar su cumplimiento, que corresponden a los antecedentes que el titular debe entregar para poder determinar si se da cumplimiento al requisito de otorgamiento.

Conforme se explicó previamente, un PAS puede tener sólo contenidos de carácter ambiental, o contenidos de carácter ambiental y sectorial (no ambiental).

En cualquier caso, los contenidos que se enumeran en el artículo 135 del Reglamento del SEIA son sólo aquéllos de carácter ambiental.

En la presente Guía Trámite se entrega un mayor detalle respecto de los contenidos ambientales, enunciando solo a modo informativo los contenidos o criterios sectoriales para su otorgamiento.

2. Permiso Ambiental Sectorial

Esta Guía tiene por propósito uniformar criterios o exigencias técnicas de los contenidos y procedimientos establecidos para el PAS Mixto descrito en el artículo 135 del Reglamento del SEIA.

2.1. Permiso

Permiso para la construcción y operación de depósitos de relaves.

2.2. Norma fundante

El artículo 135 del Reglamento del SEIA, norma el otorgamiento del permiso ambiental sectorial para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de depósitos de relaves, que se señala en el artículo 9º del Decreto Supremo N° 248, de 2006, del Ministerio de Minería, que Aprueba Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves (Reglamento de Depósitos de Relaves), que dispone (Ministerio de Minería, 2006):

"Los depósitos de relaves, cualquiera sea su tipo, ritmo de crecimiento, dimensión y ubicación, requieren la aprobación, por parte del Servicio, del proyecto correspondiente en forma previa a su Construcción y Operación.

El incumplimiento de esta disposición facultará a SERNAGEOMIN para aplicar sanciones de acuerdo al presente Reglamento".

2.3. Normas relacionadas

De acuerdo con el ámbito de aplicación de este PAS, las normas especiales aplicables corresponden a aquellas contenidas en el Reglamento de Depósitos de Relaves y las definiciones de la Ley N° 20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras (Ministerio de Minería, 2011), las que se presentan a continuación.

En relación al Reglamento de Depósitos de Relaves:

"Artículo 1º. El presente Reglamento tiene por objeto fijar normas sobre:

- a) Procedimientos para la aprobación de los *proyectos de depósitos de relaves mineros*.** (Énfasis agregado).
- b) Requisitos de diseño, construcción, operación y cierre de los *depósitos de relaves mineros* y la disposición de sus *obras anexas que garanticen la seguridad de las personas y de los bienes*.** (Énfasis agregado).

"Artículo 5º. Para los efectos del presente Reglamento, los conceptos que a continuación se indican tendrán el siguiente alcance:

I) Proyecto de Depósito de Relaves: el conjunto de estudios técnicos requeridos para la definición de un sistema de disposición de relaves, incluyendo etapas de investigación, prospección, diseño, evaluación y construcción, cuyos resultados se encuentran en una serie de documentos. Estos documentos deben ser claros, de manera de permitir su cabal comprensión de la ingeniería que conllevan, incluyendo sus **procedimientos de operación y los métodos y obras consideradas para garantizar la estabilidad física y química del depósito y su entorno, con el fin de proteger a las personas bienes y medio ambiente**". (Énfasis agregado).

3. Objeto de protección ambiental

Los objetos de protección ambiental para efectos del SEIA son posibles de inferir de las letras a) y b) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, salud de la población y cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire.

4. Requisitos para su otorgamiento

El inciso segundo del artículo 135 del Reglamento del SEIA señala que el requisito ambiental para el otorgamiento del PAS "(...) consiste en velar por la estabilidad física y química del depósito y su entorno, con el fin de proteger el medio ambiente de manera que no se ponga en riesgo la vida y salud de las personas".

En atención a lo anterior, es relevante para efectos de este PAS, considerar las definiciones señaladas por la Ley N° 20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, en relación a los conceptos de estabilidad física y química de depósitos de relaves:

g) *Estabilidad física²: Situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar obras o depósitos de una faena minera, para la cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción.*

h) *Estabilidad química³: Situación de control en agua, aire y en suelo de las características químicas que presentan los materiales contenidos en las obras o depósitos de una faena minera, cuyo fin es evitar, prevenir o eliminar, si fuere necesario, la reacción química que causa acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en obras y depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botaderos, depósitos de estériles y ripios de lixiviación.*

5. Aplicación del PAS

5.1. Conceptos

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Depósitos de Relaves se entenderá:

5.1.1. Relave⁴

Suspensión de sólidos en líquidos, formando una pulpa, que se generan y desechan en las plantas de concentración húmeda de especies minerales que han experimentado una o varias etapas en circuito de molienda fina. El vocablo se aplicará, también, a la fracción sólida de la pulpa que se ha descrito precedentemente.

2 Definición de *Estabilidad física*, artículo 3º, letra g) de la Ley N° 20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras (Ministerio de Minería, 2011).

3 Definición de *Estabilidad química*, artículo 3º, letra h) de la Ley N° 20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras (Ministerio de Minería, 2011).

4 Definición de *Relave*, artículo 5º, letra p) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

5.1.2. Depósito de relave⁵

Toda obra estructurada en forma segura para contener los relaves provenientes de una Planta de concentración húmeda de especies de minerales. Además, contempla sus obras anexas. Su función principal es la de servir como depósito, generalmente, definitivo de los materiales sólidos proveniente del relave transportado desde la Planta, permitiendo así la recuperación, en gran medida, del agua que transporta dichos sólidos.

Los depósitos de relave se clasifican según el tipo de construcción del muro de contención que almacena los relaves, según se presenta a continuación:

5.1.2.1. Embalse de relaves⁶

Aquel depósito de relaves donde el muro de contención está construido con material de empréstito y se encuentra impermeabilizado en el coronamiento y en su talud interno. La impermeabilización puede estar realizada con un material natural de baja permeabilidad o de material sintético como geomembrana de alta densidad. También se llama Embalses de relaves aquellos depósitos ubicados en alguna depresión del terreno en que no se requiere la construcción de un muro de contención.

5.1.2.2. Tranque de relaves⁷

Aquel depósito de relaves donde el muro de contención es construido con la fracción más gruesa del relave (arenas).

Además, los relaves se clasifican de acuerdo a la cantidad de sólidos y humedad, de la siguiente forma:

⁵ Definición de *Depósito de relave*, artículo 5º, letra k) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

⁶ Definición de *Embalse de relaves*, artículo 6º, letra d) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

⁷ Definición de *Tranque de relaves*, artículo 6º, letra n) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

5.1.2.3. Relaves en pasta⁸

Depósito de relaves que presenta una situación intermedia entre el relave espesado y el relave filtrado, corresponde a una mezcla de relaves sólidos y agua –entre 10 y 25% de agua– que contiene partículas finas, menores de 20 µ, en una concentración en peso superior al 15%, muy similar a una pulpa de alta densidad. Su depositación se efectúa en forma similar al relave filtrado, sin necesidad de compactación, poseyendo consistencia coloidal.

5.1.2.4. Relaves espesados⁹

Depósito de relaves donde, antes de ser depositados, son sometidos a un proceso de sedimentación, mediante espesadores, eliminándole una parte importante del agua que contienen. El depósito de relaves espesados deberá ser construido de tal forma que se impida que el relave fluya a otras áreas distintas a las del emplazamiento determinado y contar con un sistema de piscinas de recuperación del agua remanente.

5.1.2.5. Relaves filtrados¹⁰

Depósito de relaves donde, antes de ser depositados, son sometidos a un proceso de filtración, mediante equipos especiales de filtros, donde se asegure que la humedad sea menor a un 20%. Deberá asegurarse que el relave así depositado no fluya a otras áreas distintas a las del emplazamiento determinado.

5.2. Descripción de las acciones y obras a las que aplica el PAS

El presente PAS aplica a la construcción y operación de los depósitos de relaves mineros de todas aquellas faenas mineras que, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 2 del D.S. N° 248, de 2006, del Ministerio de Minería, se encuentren sujetas a su cumplimiento.

⁸ Definición de *Relaves en pasta*, artículo 6º, letra k) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

⁹ Definición de *Relaves espesados*, artículo 6º, letra l) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

¹⁰ Definición de *Relaves filtrados*, artículo 6º, letra m) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

El depósito de relaves comprende la obra estructurada para contener los relaves provenientes de una Planta de concentración Húmeda de especies de minerales –de cualquiera tipo, ritmo de crecimiento, dimensión y ubicación–, junto con todas acciones y obras anexas asociadas a él.

Asimismo, el presente PAS aplica a aquellas modificaciones al depósito de relaves que cuenten con resolución de calificación y que de conformidad a lo dispuesto conforme a lo dispuesto en el artículo 8 de la Ley N° 19.300, deban someterse en forma previa y obligatoria al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 10 del D.S. N° 248/2006.

5.3. Principales tipologías del artículo 10 de la Ley N° 19.300 a las que aplica el PAS

Este permiso para la construcción y operación de depósitos de relaves está asociado a la tipología del artículo 3º letra i) del Reglamento del SEIA, donde se señala "*i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda*" (énfasis agregado) y, por tanto, aplica a las siguientes partes, obras y acciones:

i.1) 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). (Énfasis agregado).

i.2) 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, que consideren cuarenta (40) o más plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, tratándose de las Regiones

de Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, o veinte (20) o más plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, tratándose de las Regiones de Valparaíso a la Región de Magallanes y Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana de Santiago.

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**, que consideren menos plataformas que las indicadas en el inciso anterior, según las regiones respectivas. (Énfasis agregado).

i.3) Se entenderá por **proyectos de disposición de residuos y estériles** aquellos en que se **dispongan residuos masivos mineros resultantes de la extracción o beneficio, tales como** estériles, minerales de baja ley, residuos de minerales tratados por lixiviación, **relaves**, escorias y otros equivalentes, **que provengan de uno o más proyectos de desarrollo minero** que por sí mismo o en su conjunto tengan una capacidad de extracción considerada en la letra i.1. anterior. (Énfasis agregado).

i.4) Se entenderá por **projeto de desarrollo minero correspondiente a petróleo y gas**, aquellas **acciones u obras cuyo fin es la explotación de yacimientos**, comprendiendo las actividades posteriores a la perforación del primer pozo exploratorio y la instalación de plantas procesadoras. (Énfasis agregado).

6. Contenidos técnicos y formales del PAS

6.1. Contenidos ambientales

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

- a) **Localización y descripción general de la faena de explotación minera y proceso de la planta de beneficio de minerales que genera los relaves**
- a.1 Identificación de la(s) región(es), provincia(s) y comuna(s).
 - a.2 Principales accesos a la faena minera.
 - a.3 Descripción de la faena incluyendo al menos: superficie del rajo o de la mina subterránea, tipo de mineral que explota (mineralogía del yacimiento a explotar), ley del mineral, cantidad de mineral a extraer por día, tipo de procesamiento del mineral.
- b) **Ubicación del depósito**
- b.1 Plano regulador de la(s) comuna(s) donde se ubica el depósito, si lo hubiere, o plano(s) de la(s) comuna(s) o provincia(s), en formato *shape* o *kmz*.
 - b.2 Las distancias a la planta de beneficio y a los centros poblados cercanos.
 - b.3 Plano a escala 1:2.500 de ubicación del depósito y su entorno, carreteras principales, líneas eléctricas, tuberías de transporte de fluidos en superficie o subterráneas, y otros que correspondan, en coordenadas U.T.M. Datum WGS84.
 - b.4 Ilustrar la hoya hidrográfica afectada, según corresponda, sobre un plano a una escala de 1:1.000.000, en coordenadas UTM Datum WGS84, con el depósito de relaves proyectado en él.
 - b.5 Plano que indique el trazado del relaveducto desde la planta al depósito de relaves, donde se integre la topografía y cotas a escala adecuada.
 - b.6 Cercanía a parques nacionales, áreas protegidas ambientalmente, sitios arqueológicos, entre otros, en caso de corresponder.

c) Cronograma de la construcción

Presentar una carta Gantt, indicando al menos lo siguiente:

- c.1 Fecha estimada de ejecución del proyecto.
- c.2 Período de construcción de las obras, obras y/o acciones, diferenciando aquellas principales como canales de contorno, preparación del área de fundación del muro, zanja cortafuga, cortina de inyecciones, drenes principales y secundarios (incluyendo obras temporales), estribos del muro y preparación del terreno de fundación, entre otros.
- c.3 Inicio de la operación estimada.
- c.4 Fecha estimada de cierre del depósito, equipos y otros (indicando inicio de actividades de cierre hasta el término de las actividades de cierre definitivo).

d) Capacidad del depósito

- d.1 Indicar la capacidad final en consideración al volumen en metros cúbicos y toneladas (m^3 y ton), respaldado con los respectivos criterios de diseño.
- d.2 Indicar el ritmo de depositación en toneladas por día (ton/día) media y máxima.
- d.3 Concentraciones de sólidos del relave media y mínima.
- d.4 Vida útil en años (incluido el periodo de cierre y diferenciándolos).
- d.5 Crecimiento anual, y si corresponde las etapas de construcción del depósito.
- d.6 En el caso de un tranque de relaves, se debe indicar qué porcentaje de los residuos será depositado en el muro, las características del muro de arenas, granulometría, humedad, método de compactación, su seguimiento y control; método de construcción, eje central o aguas abajo, y la forma en que se depositarán la fracción fina del relave (lamas).

e) **Presentación de antecedentes geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, sísmicos, meteorológicos, topográficos y otros que corresponda**

e.1 Geológicos:

- Descripción de rocas, suelos y sedimentos, donde se emplaza el depósito de relaves, considerando estudios estratigráficos y descripción de contenido de sales, carbonatos, suelos arcillosos, u otros que se encuentren en el área, así como de las laderas donde se apoyarán los estribos del(de los) muro(s).
- Mapa geológico que incluya estructuras, fallas y lineamientos (de dirección o menores) a escala adecuada, y perfiles geológicos del área de emplazamiento del depósito, con énfasis en el sector de los muros. Incluir la ubicación del depósito de relaves, y la traza de los perfiles elaborados.
- Estudios de peligros geológicos (remociones en masa, peligro volcánico, peligro sísmico, inundaciones, entre otros), en base a la susceptibilidad, vulnerabilidad y riesgo del área de emplazamiento. Estos estudios deben identificar los posibles impactos y plantear medidas de control que deben adoptarse si ocurriesen estos fenómenos.
- Geoquímica de rocas o unidades geometalúrgicas a explotar, que darán origen al relave, con un informe que respalde la caracterización mineralógica y su comportamiento geoquímico.
- En caso de considerar la construcción de un muro de empréstito, se debe indicar el origen del material y sus características geoquímicas y mineralógicas, así como también el potencial de drenaje ácido de estos materiales. Los ensayos para la determinación del potencial de drenaje ácido a incluir se describen en la “Guía Metodológica para la Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras” del Servicio Nacional de Geología y Minería, 2015.
- Unidades geomorfológicas.

e.2 Geotécnicos:

- Determinar los parámetros geotécnicos de los materiales constructivos del depósito, y analizar la influencia que tienen en el diseño de las obras. Además, se deben indicar los parámetros o características geotécnicas del suelo de fundación y laderas de apoyo de los estribos del depósito según corresponda, indicando todas las propiedades utilizadas en los modelos y diseños del depósito que aseguren su estabilidad física.
- Se deben indicar las campañas de terreno realizadas y previstas del proyecto, adjuntando sus principales resultados, certificados de ensayos realizados en terreno y laboratorio, y sus análisis respectivos.
- En el caso de utilizar materiales de empréstitos, se debe especificar el lugar de extracción, y descripción que asegure la no generación de drenaje acido. Incluir el estudio y análisis de los sitios con disponibilidad de materiales que cumplan los requisitos, junto con los respectivos certificados de ensayos de terreno y de laboratorio. En caso de no disponer de empréstito suficiente, se debe indicar si se obtendrán de un tercero autorizado.
- Los antecedentes geotécnicos se deben entregar y documentar con el fin de prever que no se alterarán significativamente, una vez que se desarrolle el proyecto definitivo.
- Cobertura orgánica, vegetal y tipos.

e.3 Hidrológicos:

- Descripción hidrológica de las cuencas relacionadas con el depósito de relaves, incorporando un plano que incluya al depósito y sus obras anexas, los cursos de agua superficiales presentes en el área, así como también las cuencas y subcuencas utilizadas en los cálculos de diseño del depósito y sus obras anexas, como canales de contorno y vertederos.

- Precipitaciones máximas y mínimas, distancia a las estaciones utilizadas como registro histórico, periodo considerado de registro histórico y actualizaciones de modelos con últimos años de registro de precipitaciones si corresponde.

e.4 Hidrogeológicos:

- Determinar los parámetros hidrogeológicos, como nivel freático, cantidad y tipos de acuíferos, conductividad hidráulica, direcciones de flujo, interacción agua superficial con agua subterránea, tipo de uso del agua subterránea, entre otros, y analizar la influencia que tienen en el diseño de las obras.
- Caracterización detallada de la hidrogeoquímica del agua subterránea.
- Modelo hidrogeológico conceptual, que describa las potenciales filtraciones que puedan ocurrir producto del depósito de relaves. Incluyendo todas las partes, obras y/o acciones diseñadas para el control de infiltración, con el objetivo de evitar el riesgo de afectar la estabilidad química de los acuíferos existentes en el sector.
- Modelo hidrogeológico numérico.
- Cronograma de actualización. Se deberá actualizar el modelo hidrogeológico presentado durante el periodo de operación del proyecto. Esta actualización debe realizarse al menos cada 5 años, o cada vez que los estudios realizados durante la operación produzcan cambios al modelo conceptual, indicando las variables y rangos de valores o índices que determinan la realización de dicha actualización, así como la incorporación de nuevas obras o modificaciones.
- Plan de monitoreo enfocado a la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, con la finalidad de determinar las alteraciones en la composición de estas aguas. Incluir ubicación de piezómetros de monitoreo, diseño y características constructivas e identificar que acuífero y cuales parámetros serán monitoreados.

e.5 Sísmicos:

- Estudio de peligro sísmico específico del área de emplazamiento del depósito de relaves, considerando aspectos determinísticos y determinísticos-probabilísticos, para obtener el sismo máximo creíble (para el cierre y etapa de operación en que el análisis de estabilidad física sea crítico) y el sismo de diseño, y la correspondiente aceleración horizontal del suelo a considerar en el diseño. Este debe tener en consideración sismos interplaca, intraplaca y corticales e incluir todos los sismos históricos de relevancia que han afectado a la zona bajo análisis.
- Fallas activas. Descripción y antecedentes asociados a las fallas en la zona de estudio, su actividad y sismicidad cortical asociada.

e.6 Meteorológicos:

- Tipo de clima.
- Radiación solar.
- Vientos (dirección, velocidad, máximos y mínimos, temporalidad estacional).
- Temperaturas.
- Precipitaciones.
- Tasas de evaporación y evapotranspiración.

e.7 Topográficos:

- Elevación máxima y mínima del terreno.
- Presentar planos y perfiles con pendientes medias, máximas y mínimas, y exposición.

f) Presentación de un diagrama de flujo y plano general¹¹ de las obras asociadas al depósito de relave

Al respecto, se debe presentar diagrama de flujo y plano general de lo siguiente:

- f.1 Muros.
- f.2 Sistema de descarga.
- f.3 Sistema de recuperación de aguas claras.
- f.4 Sistema de drenaje.
- f.5 Construcción de muros de pie.
- f.6 Construcción de vertederos de emergencia.
- f.7 Construcción de canales de desvío de aguas lluvias.
- f.8 Construcción de canales de contorno.
- f.9 Obras de control de infiltraciones (cortinas de inyección, muros cortafugas, entre otras).
- f.10 Obras de control de contingencias.

g) Descripción de las dimensiones del depósito tanto en altura y largo de muro, como de área y volumen del depósito, como también su plan de crecimiento

En particular, para el plan de crecimiento de depósito de relaves se debe considerar específicamente lo correspondiente al proyecto en evaluación.

¹¹ Los planos deberán presentarse a escala adecuada, además del *kmz* y *shape* correspondiente.

h) Indicar si existen otros depósitos adyacentes y sus características principales

- h.1 Ubicación y distancia de otros depósitos de relaves que puedan interactuar entre sí. Agregar un plano a escala adecuada.
- h.2 Características principales: tipo de depósito, método de construcción, propietario, estado (activo, inactivo o abandonado), dimensiones, entre otros, según corresponda.

i) Descripción e ilustración de las características especiales de diseño

Según corresponda al tipo de depósito, presentar la siguiente información:

- i.1 Tipo de transporte desde el concentrador al depósito, indicando si corresponde a tubería, canal u otro.
- i.2 Método de clasificación de los relaves.
- i.3 Balance de masas del relave.
- i.4 Sistema de depositación de arenas y lamas.
- i.5 Sistemas de drenaje y recolección de las aguas percoladas de los muros.
- i.6 Sistemas de descarte o recirculación de las aguas decantadas desde la laguna o zona de aguas claras.
- i.7 Sistema de impermeabilización del fondo de la cubeta, si corresponde, y su sistema de captación de las infiltraciones y disposición final.
- i.8 Canales perimetrales para la contención de escorrentías, indicando sus dimensiones.
- i.9 Obras para la intercepción y desviación de cursos de aguas naturales existentes en el lugar de emplazamiento.

j) Determinación del área de riesgo potencialmente afectada en caso de colapso o remoción del muro del depósito de relaves

Deberá identificar las áreas e instalaciones afectadas (tanto mineras como no mineras) y realizar un análisis de riesgo. En este contexto, se debe presentar:

- j.1 Metodología y parámetros utilizados en el cálculo.
- j.2 Plano del área afectada por la trayectoria del relave, en el evento de colapsar el depósito, superpuesto con el Plan Regulador de la zona en caso de existir y las zonas pobladas cercanas.
- j.3 Mapa de amenaza y riesgos a una escala adecuada que incluya elementos del punto anterior (j.2).

k) Manual de emergencias de control, mitigación, reparación y compensación de los efectos de accidentes, situaciones de emergencia y eventos naturales, según corresponda

- k.1 Planos de ubicación del depósito en relación a las áreas que podrían resultar afectadas en caso de ocurrencia de diferentes eventos.
- k.2 El sistema de monitoreo debe especificar los valores considerados como situación base y los umbrales que se consideraran durante la operación, antes de comenzar a aplicar medidas de contingencia.
- k.3 Planes de acción para la ejecución de medidas inmediatas destinadas a eliminar o minimizar los riesgos de daños a personas y recursos naturales, incluyendo: manejo de sistemas de detección de anomalías, alertas, avisos a autoridades, evacuación, y otras que se estimen necesarias.
- k.4 Programas de capacitación de personal para la operación segura del depósito y de las obras anexas y para el manejo adecuado de las situaciones de emergencia.

- k.5 Lugares seguros específicos a los cuales la población será evacuada en caso de falla del depósito de relaves, así como el detalle de los canales de comunicación con autoridades, planes para que la comunidad esté al tanto de los puntos de encuentro de emergencia en caso de colapso, y detallar si se realizarán o no simulacros.
- k.6 Plan de contingencias o plan de alerta temprana. Ante un posible riesgo a la estabilidad física y química, que no permita mantener la situación base durante la operación, sobre todo en caso de que la hidrogeoquímica sea influenciada por otras estructuras existentes, se deben entregar soluciones complementarias para evitar la expansión de una posible pluma contaminante.

6.2. Contenidos sectoriales

Como se indicó previamente, el permiso para la construcción y operación de un depósito de relaves, corresponde a un permiso ambiental mixto, es decir, posee contenidos que son ambientales que deben ser analizados en el proceso de evaluación de impacto ambiental (ver numeral 6.1 de esta Guía) y contenidos sectoriales, los que deben ser aprobados por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), en la respectiva instancia sectorial posterior, conforme a lo establecido en el Reglamento de Depósitos de Relaves. En este contexto, SERNAGEOMIN podrá eventualmente requerir mayores antecedentes o detalles respecto de lo solicitado en este PAS en su tramitación sectorial, en virtud de los objetivos establecidos en el artículo 1º del Reglamento de Depósitos de Relaves. A su vez, los contenidos sectoriales¹² que deben ser presentados ante el SERNAGEOMIN, en conformidad con el artículo 14 del mismo Reglamento, son los siguientes:

- Cronograma: indicando la fecha de ejecución del proyecto, período de construcción de las obras pre-depósito, inicio de la operación, fecha estimada de cierre del depósito, equipos y otros antecedentes que contribuyan a formar la base de datos del depósito¹³.

¹² El SERNAGEOMIN podría solicitar información adicional, según se requiera.

¹³ Artículo 14 letra d) del Reglamento del Depósito de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

- Describir el método constructivo considerando lo establecido en el artículo 6 del Reglamento de Depósitos de Relaves¹⁴.
- En el caso de un tranque de relaves: se debe indicar las características del muro de arena, granulometría, humedad, método de compactación, método de construcción, eje central o aguas abajo, y la forma en que se depositarán las lamas. Se hace presente, que se prohíbe la utilización del método aguas arriba. Se debe definir un valor mínimo aceptable para el grado de compactación referido a ensayo proctor normal o modificado que deben cumplir los materiales que conforman los muros. Se debe explicitar el porcentaje bajo la malla 200 Tyler (inferior a 74μ) que pueden contener las arenas del muro¹⁵.
- Determinación de parámetros de diseño geotécnicos, incluyendo: resistencia al corte, compresibilidad, permeabilidad, granulometrías, pesos unitarios, pesos específicos, y plasticidad¹⁶.
- Descripción de los sistemas de instrumentación y control que se usarán para monitorear el comportamiento estructural e hidráulico del depósito, incluyendo las siguientes variables: presiones de poros, niveles freáticos, desplazamientos, asentamientos, filtraciones, aceleraciones sísmicas, y otras recomendadas por el proyectista. Lo anterior, en caso de corresponder¹⁷.
- Análisis de estabilidad de taludes para el diseño del depósito de relaves en sus etapas de operación y cierre: de acuerdo al estado actual del conocimiento, incluyendo diferentes fases de precisión según la importancia y la evaluación de los riesgos que el depósito pueda presentar para las áreas adyacentes, según se presenta a continuación:

¹⁴ Artículo 14 letra g) del Reglamento del Depósito de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

¹⁵ Artículo 14 letra h) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

¹⁶ Artículo 14 letra m) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

¹⁷ Artículo 14 letra n) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

- **Fase I:** Simulación de estabilidad estática (análisis pseudo-estáticos) asumiendo licuefacción total de los relaves de la cubeta.
 - **Fase II:** Simulación de estabilidad estática (análisis pseudo-estáticos) con determinación simplificada de las presiones de poros. El factor de seguridad resultante del cálculo de las fases anteriores, no debe ser menor de 1,2 (uno coma dos). Para el caso de depósitos pequeños (con muros menores de 15 metros de alto) cumplida esta condición, no será necesario cumplir la fase III.
 - **Fase III:** Análisis dinámicos basados en ensayos de propiedades dinámicas de los suelos, incluyendo cálculos de desplazamientos.
 - **Fase IV:** Análisis para condición de cierre, incluyendo eventos solicitantes máximos y efectos del tiempo en las propiedades de los depósitos¹⁸.
- Determinación de la distancia peligrosa, expresada en kilómetros y análisis de la situación en terreno. Además, incluir un plano de la hoya hidrográfica afectada por la trayectoria más probable del relave en el evento de colapsar el depósito¹⁹.

En relación a lo anterior y en consideración a que en esta Guía los criterios sectoriales se enuncian de modo informativo, se debe revisar la normativa pertinente según corresponda, teniendo presente que no se podrá denegar el PAS ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la correspondiente RCA.

7. Otorgamiento del PAS

Es necesario determinar si el permiso es aplicable en cuanto al tipo de obra considerada. Para ello, debe verificarse si el proyecto considera una parte, obra o acción que corresponda al concepto de depósito de relaves contenido en el artículo 5º letra k) del Reglamento de

¹⁸ Artículo 14 letra o) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

¹⁹ Artículo 14 letra q) del Reglamento de Depósitos de Relaves (Ministerio de Minería, 2006).

Depósitos de Relaves. El permiso aplica cuando el proyecto considere alguno de los tipos de depósitos de relave señalados en el artículo 6º del mencionado Reglamento (embalse de relaves, tranque de relaves, relaves en pasta, relaves espesados o relaves filtrados), en consistencia a lo señalado en el numeral 5.1 de esta Guía Trámite.

Si la parte u obra cumple con las características para ser considerada como un depósito de relaves, se requiere el PAS. En cambio, si la parte, obra y/o acción no cumple con dichas características, no se requiere este PAS.

Corresponderá a las Direcciones Regionales del Sernageomin y al Subdirector Nacional de Minería del Sernageomin, en caso de proyectos interregionales, revisar los contenidos ambientales del PAS dentro del SEIA y pronunciarse al respecto.

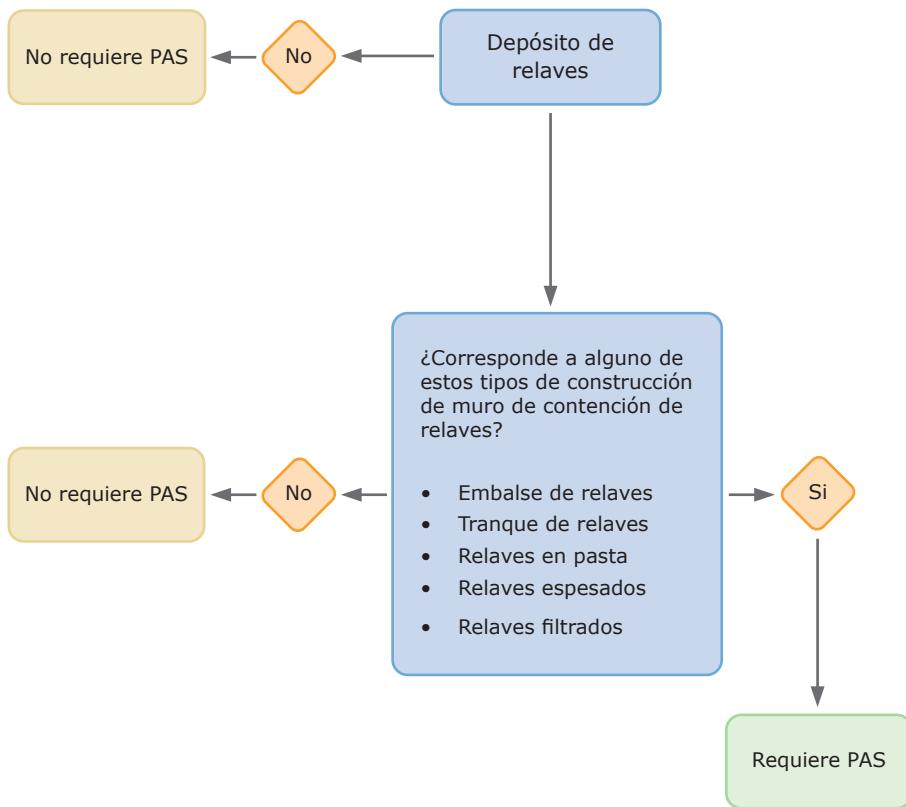
El proceso de evaluación ambiental concluirá con una RCA dictada por la Comisión de Evaluación o por el Director Ejecutivo del SEA, según corresponda. Si la RCA es favorable certificará que se da cumplimiento a los requisitos ambientales del PAS. En tal caso, en virtud del inciso cuarto del artículo 108 del Reglamento del SEIA, el SERNAGEOMIN no podrá denegar el permiso en razón de los referidos requisitos, ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la RCA.

Por su parte, si la RCA es desfavorable, el SERNAGEOMIN quedará obligado a denegar el permiso, en razón de los requisitos ambientales, aunque se satisfagan los demás requisitos, en tanto no se le notifique de pronunciamiento en contrario (inciso quinto del artículo 108 del Reglamento del SEIA).

Fuera del SEIA, el titular deberá entregar los contenidos sectoriales para la aprobación del SERNAGEOMIN, el que deberá pronunciarse respecto de la aprobación sectorial del permiso.

8. Anexos

8.1. Diagrama de flujo



8.2. Cuadro de contenidos ambientales

Los contenidos ambientales que deben presentarse para acreditar el cumplimiento del PAS 135 durante la evaluación de impacto ambiental son los que se presentan a continuación:

- a) Localización y descripción general de la faena de explotación minera y proceso de la planta de beneficio de minerales que genera los relaves**
 - a.1 Identificación de la(s) región(es), provincia(s) y comuna(s).
 - a.2 Principales accesos a la faena minera.
 - a.3 Descripción de la faena incluyendo al menos: superficie del rajo o de la mina subterránea, tipo de mineral que explota (mineralogía del yacimiento a explotar), ley del mineral, cantidad de mineral a extraer por día, tipo de procesamiento del mineral.
- b) Ubicación del depósito**
 - b.1 Plano regulador de la(s) comuna(s) donde se ubica el depósito, si lo hubiere, o plano(s) de la(s) comuna(s) o provincia(s), en formato *shape o kmz*.
 - b.2 Las distancias a la planta de beneficio y a los centros poblados cercanos.
 - b.3 Plano a escala 1:2.500 de ubicación del depósito y su entorno, carreteras principales, líneas eléctricas, tuberías de transporte de fluidos en superficie o subterráneas, y otros que correspondan, en coordenadas U.T.M. Datum WGS84.
 - b.4 Ilustrar la hoya hidrográfica afectada, según corresponda, sobre un plano a una escala de 1:1.000.000, en coordenadas UTM Datum WGS84, con el depósito de relaves proyectado en él.
 - b.5 Plano que indique el trazado del relaveducto desde la planta al depósito de relaves, donde se integre la topografía y cotas a escala adecuada.
 - b.6 Cercanía a parques nacionales, áreas protegidas ambientalmente, sitios arqueológicos, entre otros, en caso de corresponder.

c) Cronograma de la construcción

Presentar una carta Gantt, indicando al menos lo siguiente:

- c.1 Fecha estimada de ejecución del proyecto.
- c.2 Período de construcción de las obras, obras y/o acciones, diferenciando aquellas principales como canales de contorno, preparación del área de fundación del muro, zanja cortafuga, cortina de inyecciones, drenes principales y secundarios (incluyendo obras temporales), estribos del muro y preparación del terreno de fundación, entre otros.
- c.3 Inicio de la operación estimada.
- c.4 Fecha estimada de cierre del depósito, equipos y otros (indicando inicio de actividades de cierre hasta el término de las actividades de cierre definitivo).

d) Capacidad del depósito

- d.1 Indicar la capacidad final en consideración al volumen en metros cúbicos y toneladas (m^3 y ton), respaldado con los respectivos criterios de diseño.
- d.2 Indicar el ritmo de depositación en toneladas por día (ton/día) media y máxima.
- d.3 Concentraciones de sólidos del relave media y mínima.
- d.4 Vida útil en años (incluido el periodo de cierre y diferenciándolos).
- d.5 Crecimiento anual, y si corresponde las etapas de construcción del depósito.
- d.6 En el caso de un tanque de relaves, se debe indicar qué porcentaje de los residuos será depositado en el muro, las características del muro de arenas, granulometría, humedad, método de compactación, su seguimiento y control; método de construcción, eje central o aguas abajo, y la forma en que se depositarán la fracción fina del relave (lamas).

e) Presentación de antecedentes geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, sísmicos, meteorológicos, topográficos y otros que corresponda**e.1 Geológicos:**

- Descripción de rocas, suelos y sedimentos, donde se emplaza el depósito de relaves, considerando estudios estratigráficos y descripción de contenido de sales, carbonatos, suelos arcillosos, u otros que se encuentren en el área, así como de las laderas donde se apoyarán los estribos del(m) muro(s).
- Mapa geológico que incluya estructuras, fallas y lineamientos (de dirección o menores) a escala adecuada, y perfiles geológicos del área de emplazamiento del depósito, con énfasis en el sector de los muros. Incluir la ubicación del depósito de relaves, y la traza de los perfiles elaborados.

- Estudios de peligros geológicos (remociones en masa, peligro volcánico, peligro sísmico, inundaciones, entre otros), en base a la susceptibilidad, vulnerabilidad y riesgo del área de emplazamiento. Estos estudios deben identificar los posibles impactos y plantear medidas de control que deben adoptarse si ocurriesen estos fenómenos.
- Geoquímica de rocas o unidades geometalúrgicas a explotar, que darán origen al relave, con un informe que respalte la caracterización mineralógica y su comportamiento geoquímico.
- En caso de considerar la construcción de un muro de empréstito, se debe indicar el origen del material y sus características geoquímicas y mineralógicas, así como también el potencial de drenaje ácido de estos materiales. Los ensayos para la determinación del potencial de drenaje ácido a incluir se describen en la "Guía Metodológica para la Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras" del Servicio Nacional de Geología y Minería, 2015.
- Unidades geomorfológicas.

e.2 Geotécnicos:

- Determinar los parámetros geotécnicos de los materiales constructivos del depósito, y analizar la influencia que tienen en el diseño de las obras. Además, se deben indicar los parámetros o características geotécnicas del suelo de fundación y laderas de apoyo de los estribos del depósito según corresponda, indicando todas las propiedades utilizadas en los modelos y diseños del depósito que aseguren su estabilidad física.
- Se deben indicar las campañas de terreno realizadas y previstas del proyecto, adjuntando sus principales resultados, certificados de ensayos realizados en terreno y laboratorio, y sus análisis respectivos.
- En el caso de utilizar materiales de empréstitos, se debe especificar el lugar de extracción, y descripción que asegure la no generación de drenaje acido. Incluir el estudio y análisis de los sitios con disponibilidad de materiales que cumplan los requisitos, junto con los respectivos certificados de ensayos de terreno y de laboratorio. En caso de no disponer de empréstito suficiente, se debe indicar si se obtendrán de un tercero autorizado.
- Los antecedentes geotécnicos se deben entregar y documentar con el fin de prever que no se alterarán significativamente, una vez que se desarrolle el proyecto definitivo.
- Cobertura orgánica, vegetal y tipos.

e.3 Hidrológicos:

- Descripción hidrológica de las cuencas relacionadas con el depósito de relaves, incorporando un plano que incluya al depósito y sus obras anexas, los cursos de agua superficiales presentes en el área, así como también las cuencas y subcuenca utilizadas en los cálculos de diseño del depósito y sus obras anexas, como canales de contorno y vertederos.
- Precipitaciones máximas y mínimas, distancia a las estaciones utilizadas como registro histórico, periodo considerado de registro histórico y actualizaciones de modelos con últimos años de registro de precipitaciones si corresponde.

e.4 Hidrogeológicos:

- Determinar los parámetros hidrogeológicos, como nivel freático, cantidad y tipos de acuíferos, conductividad hidráulica, direcciones de flujo, interacción agua superficial con agua subterránea, tipo de uso del agua subterránea, entre otros, y analizar la influencia que tienen en el diseño de las obras.
- Caracterización detallada de la hidrogeoquímica del agua subterránea.
- Modelo hidrogeológico conceptual, que describa las potenciales filtraciones que puedan ocurrir producto del depósito de relaves. Incluyendo todas las partes, obras y/o acciones diseñadas para el control de infiltración, con el objetivo de evitar el riesgo de afectar la estabilidad química de los acuíferos existentes en el sector.
- Modelo hidrogeológico numérico.
- Cronograma de actualización. Se deberá actualizar el modelo hidrogeológico presentado durante el periodo de operación del proyecto. Esta actualización debe realizarse al menos cada 5 años, o cada vez que los estudios realizados durante la operación produzcan cambios al modelo conceptual, indicando las variables y rangos de valores o índices que determinan la realización de dicha actualización, así como la incorporación de nuevas obras o modificaciones.
- Plan de monitoreo enfocado a la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, con la finalidad de determinar las alteraciones en la composición de estas aguas. Incluir ubicación de piezómetros de monitoreo, diseño y características constructivas e identificar que acuífero y cuales parámetros serán monitoreados.

e.5 Sísmicos:

- Estudio de peligro sísmico específico del área de emplazamiento del depósito de relaves, considerando aspectos determinísticos y determinísticos-probabilísticos, para obtener el sismo máximo creíble (para el cierre y etapa de operación en que el análisis de estabilidad física sea crítico) y el sismo de diseño, y la correspondiente aceleración horizontal del suelo a considerar en el diseño. Este debe tener en consideración sismos interplaca, intraplaca y corticales e incluir todos los sismos históricos de relevancia que han afectado a la zona bajo análisis.
- Fallas activas. Descripción y antecedentes asociados a las fallas en la zona de estudio, su actividad y sismicidad cortical asociada.

e.6 Meteorológicos:

- Tipo de clima.
- Radiación solar.
- Vientos (dirección, velocidad, máximos y mínimos, temporalidad estacional).
- Temperaturas.
- Precipitaciones.
- Tasas de evaporación y evapotranspiración.

e.7 Topográficos:

- Elevación máxima y mínima del terreno.
- Presentar planos y perfiles con pendientes medias, máximas y mínimas, y exposición.

f) Presentación de un diagrama de flujo y plano general²⁰ de las obras asociadas al depósito de relave

Al respecto, se debe presentar diagrama de flujo y plano general de lo siguiente:

- f.1 Muros.
- f.2 Sistema de descarga.
- f.3 Sistema de recuperación de aguas claras.
- f.4 Sistema de drenaje.

²⁰ Los planos deberán presentarse a escala adecuada, además del kmz y shape correspondiente.

- f.5 Construcción de muros de pie.
- f.6 Construcción de vertederos de emergencia.
- f.7 Construcción de canales de desvío de aguas lluvias.
- f.8 Construcción de canales de contorno.
- f.9 Obras de control de infiltraciones (cortinas de inyección, muros cortafugas, entre otras).
- f.10 Obras de control de contingencias.

g) Descripción de las dimensiones del depósito tanto en altura y largo de muro, como de área y volumen del depósito, como también su plan de crecimiento

En particular, para el plan de crecimiento de depósito de relaves se debe considerar específicamente lo correspondiente al proyecto en evaluación.

h) Indicar si existen otros depósitos adyacentes y sus características principales

- h.1 Ubicación y distancia de otros depósitos de relaves que puedan interactuar entre sí. Agregar un plano a escala adecuada.
- h.2 Características principales: tipo de depósito, método de construcción, propietario, estado (activo, inactivo o abandonado), dimensiones, entre otros, según corresponda.

i) Descripción e ilustración de las características especiales de diseño

Según corresponda al tipo de depósito, presentar la siguiente información:

- i.1 Tipo de transporte desde el concentrador al depósito, si es tubería, canal u otro.
- i.2 Método de clasificación de los relaves.
- i.3 Balance de masas del relave.
- i.4 Sistema de depositación de arenas y lamas.
- i.5 Sistemas de drenaje y recolección de las aguas percoladas de los muros.
- i.6 Sistemas de descarte o recirculación de las aguas decantadas desde la laguna o zona de aguas claras.
- i.7 Sistema de impermeabilización del fondo de la cubeta y su sistema de captación de las infiltraciones si se requiere y su disposición final.
- i.8 Canales perimetrales para la contención de escorrentías, indicando sus dimensiones.
- i.9 Obras para la intercepción y desviación de cursos de aguas naturales existentes en el lugar de emplazamiento.

j) Determinación del área de riesgo potencialmente afectada en caso de colapso o remoción del muro del depósito de relaves

Deberá identificar las áreas e instalaciones afectadas (tanto mineras como no mineras) y realizar un análisis de riesgo. En este contexto, se debe presentar:

- j.1 Metodología y parámetros utilizados en el cálculo.
- j.2 Plano del área afectada por la trayectoria del relave, en el evento de colapsar el depósito, superpuesto con el Plan Regulador de la zona en caso de existir y las zonas pobladas cercanas.
- j.3 Mapa de amenaza y riesgos a una escala adecuada que incluya elementos del punto anterior (j.2).

k) Manual de Emergencias de control, mitigación, reparación y compensación de los efectos de accidentes, situaciones de emergencia y eventos naturales, según corresponda

- k.1 Planos de ubicación del depósito en relación a las áreas que podrían resultar afectadas en caso de ocurrencia de diferentes eventos.
- k.2 El sistema de monitoreo debe especificar los valores considerados como situación base y los umbrales que se consideraran durante la operación, antes de comenzar a aplicar medidas de contingencia.
- k.3 Planes de acción para la ejecución de medidas inmediatas destinadas a eliminar o minimizar los riesgos de daños a personas y recursos naturales, incluyendo: manejo de sistemas de detección de anomalías, alertas, avisos a autoridades, evacuación, y otras que se estimen necesarias.
- k.4 Programas de capacitación de personal para la operación segura del depósito y de las obras anexas y para el manejo adecuado de las situaciones de emergencia.
- k.5 Lugares seguros específicos a los cuales la población será evacuada en caso de falla del depósito de relaves, así como el detalle de los canales de comunicación con autoridades, planes para que la comunidad esté al tanto de los puntos de encuentro de emergencia en caso de colapso, y detallar si se realizarán o no simulacros.
- k.6 Plan de contingencias o plan de alerta temprana. Ante un posible riesgo a la estabilidad física y química, que no permita mantener la situación base durante la operación, sobre todo en caso de que la hidrogeoquímica sea influenciada por otras estructuras existentes, se deben entregar soluciones complementarias para evitar la expansión de una posible pluma contaminante.

8.3. Bibliografía

- Ministerio de Justicia. 1981. Código de Aguas. Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122, que fija Código de Aguas. Disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2012. Decreto Supremo N° 40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- Ministerio de Minería. 2006. Decreto Supremo N° 248, Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves. Disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- Ministerio de Minería. 2011. Ley N° 20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. Disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- Ministerio de Obras Públicas. 2015. Decreto Supremo N° 50, Reglamento a que se Refiere el Artículo 295 inciso 2º, del Código de Aguas, Estableciendo las Condiciones Técnicas que Deberán Cumplirse en el Proyecto, Construcción y Operación de las Obras Hidráulicas Identificadas en el Artículo 294 del Referido Texto Legal. Disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 1994. Ley N° 19.300, Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional, www.bcn.cl.
- Servicio Nacional de Geología y Minería. 2015. Guía Metodológica para la Estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras. Disponible en el sitio web de SERNAGEOMIN, www.sernageomin.cl

GUÍA TRÁMITE PAS ARTÍCULO 135 REGLAMENTO DEL SEIA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES



**Servicio de
Evaluación
Ambiental**

Gobierno de Chile