Guía para el

Manejo de Depósitos de Relaves

VERSIÓN 3.1

The Mining Association of Canada

Guía para el

Manejo de Depósitos de Relaves

VERSIÓN 3.1

© 2019 The Mining Association of Canada. Las marcas registradas, entre las que se encuentran (sin carácter restrictivo) ***Hacia una minería sostenible®, (HMS)®*** y los diseños de arcos y cuadriláteros con forma de diamante, son marcas registradas o marcas comerciales de The Mining Association of Canada (Asociación de Minería de Canadá) en Canadá o en otros países.

Fecha de la versión: febrero de 2019

AVISO A LOS LECTORES:

La versión electrónica de este documento tiene características mejoradas para facilitar su usabilidad, incluyendo:

- Hipervínculos a sitios web externos y documentos;
- Hipervínculos a otras secciones del documento, y
- Cuadros emergentes con definiciones de términos claves que aparecen cuando el cursor pasa sobre ellos.

Tenga en cuenta que los cuadros emergentes no funcionan en las aplicaciones Adobe Reader actuales (2017) para iPad y iPhone. Además, si se realiza una vista previa del documento como archivo adjunto a un correo electrónico usando la aplicación Apple Mail, se podrán ver ventanas emergentes todo el tiempo, lo que bloqueará porciones del texto. Si utiliza un dispositivo móvil Apple, le recomendamos abrir el documento en la aplicación Adobe Reader o usar la versión preparada para Apple, disponible en *https://mining.ca/manejo-de-relaves/*

The Mining Association of Canada

CAMBIOS EN LA VERSIÓN 3.1

La versión 3.1 es una actualización a la tercera edición de la *Guía para el manejo de depósitos de relaves* (la Guía para relaves), publicada en noviembre de 2017, que alinea con la segunda edición de ***Desarrollo de un manual de operación, mantenimiento y monitoreo para el manejo de depósitos de relaves y aguas asociadas*** (la Guía OMS) de la AMC, publicada al mismo tiempo como versión 3.1 de la Guía para relaves.

El cambio más significativo es una actualización de la Sección 5.2 sobre Preparación para situaciones de emergencia. Esta Sección ahora brinda pautas más detalladas para el desarrollo de planes de preparación para situaciones de emergencia y planes de respuesta a emergencias.

Otros cambios incluyen:

- La alineación de terminología y definiciones con la segunda edición de la Guía OMS.
- La aclaración de la definición de un Director Ejecutivo Responsable.
- La afirmación de que el alcance dentro de las secciones sobre Evaluación del desempeño (Sección 6) y Revisión de la gestión para una mejora continua (Sección 7) incluye el sistema de manejo de relaves específico para la operación o el sitio, el plan de preparación para situaciones de emergencia, el plan de respuesta a emergencias y el manual de operación, mantenimiento y monitoreo (manual OMS).
- La incorporación de pautas sobre análisis posteriores a un incidente dentro de la Sección 6 sobre Evaluación del desempeño.
- La incorporación de texto aclaratorio sobre la diferencia entre la herramienta de verificación descrita en la Sección 5.3 y la Tabla de no-conformidad desarrollada por la AMC como herramienta de evaluación del desempeño en comparación con los indicadores descritos en el ***Protocolo de manejo de relaves de HMS®***.
- Correcciones de editoriales en general.

The Mining Association of Canada

Presentación

En nombre de Asociación Minera de Canadá (AMC), tengo el agrado de presentar la tercera edición de la Guía para el manejo de depósitos de relaves (Guía para relaves).

La primera edición de la Guía para relaves de AMC se publicó en 1998. En su momento, la Guía para relaves era una de las primeras y más completas guías específicas para el manejo de relaves que había en el sector minero. El uso de este documento de AMC fuera de las fronteras de Canadá hizo que esta Guía fuera traducida al español y portugués.

Posteriormente, AMC lanzó la iniciativa *Hacia una minería sostenible®, (HMS)®* en 2004 y la Guía para relaves se integró con el ***Protocolo de manejo de relaves de HMS,*** que incluye indicadores de desempeño para el manejo de relaves. Una segunda versión actualizada de la Guía para relaves se publicó en 2011. La Guía para relaves también está acompañada por la guía titulada ***Desarrollo de un manual de operación, mantenimiento y monitoreo para el manejo de depósitos de relaves y aguas asociadas*** (la Guía OMS, por sus siglas en inglés) publicada por primera vez en 2003 por AMC y luego actualizada en 2011.

La aplicación de *HMS* es obligatoria para los miembros de AMC en todas sus operaciones en Canadá. Sin embargo, la Guía para relaves y la Guía OMS están diseñadas como documentos independientes que pueden ser aplicados en cualquier parte del mundo tanto por los miembros de AMC como por compañías no afiliadas a AMC. Exportar nuestra experiencia en prácticas mineras sostenibles y responsables, incluida la experiencia en el manejo de relaves, es uno de los importantes aportes que AMC y sus miembros hacen para contribuir a mejorar el desempeño de la minería a nivel mundial.

Tras el fallo del depósito de relaves en la mina Mount Polley en Columbia Británica, Canadá, en el año 2014, AMC inició una revisión exhaustiva, tanto externa como interna, del Protocolo de manejo de relaves de HMS, la Guía para relaves y la Guía OMS. La revisión externa estuvo a cargo de un Grupo de trabajo independiente. El Grupo de trabajo para el manejo de relaves de AMC lideró la revisión interna. El Grupo de trabajo independiente emitió su informe en noviembre de 2015 con 29 recomendaciones. El Grupo de trabajo para el manejo de relaves de AMC incorporó el informe del Grupo de trabajo independiente a su revisión.

Estas revisiones confirmaron la fortaleza y los beneficios del enfoque de los sistemas de manejo presentados en la Guía para relaves, y se formularon recomendaciones para seguir mejorando. Las recomendaciones de estas revisiones fueron altamente convergentes y complementarias, y proporcionaron la base para actualizar y fortalecer la Guía para relaves.

La tercera edición de la Guía para relaves es otro paso en el proceso de "mejora continua" del manejo de relaves y refuerza el objetivo de minimizar daños: Eliminar fallas catastróficas de depósitos de relaves y todo efecto adverso significativo que estas puedan tener sobre el medioambiente y la salud de las personas.

Estamos profundamente agradecidos de los miembros del Grupo de trabajo independiente y del Grupo de trabajo para manejo de relaves de AMC que, juntos, han traído una gran cantidad de conocimiento, así como dedicación y entusiasmo para completar esta importante labor. Confío en que los miembros de AMC y otras personas encuentren en este trabajo una contribución útil al fortalecimiento del manejo de relaves en Canadá y el mundo.

Pierre Gratton

Presidente Ejecutivo
Asociación Minera de Canadá

Prefacio

Primera edición de la Guía para relaves

La primera edición de la *Guía para el manejo de depósitos de relaves* de AMC, publicada en 1998, se desarrolló en respuesta a una serie de incidentes internacionales relacionados con **relaves** que ocurrieron en los años noventa. La primera edición tuvo tres propósitos principales:

- Proporcionar información sobre el manejo seguro y responsable con el medioambiente de los **depósitos de relaves**.
- Ayudar a las compañías a desarrollar sistemas de manejo de relaves que incluyan criterios ambientales y de seguridad.
- Mejorar la continuidad en la aplicación de sólidos principios de la ingeniería y el manejo a los depósitos de relaves.

Esta primera edición reflejaba varias de las prácticas saludables en la gestión de relaves mineros que ya estaban siendo implementadas así comoadoptaba principios y enfoques de fuentes que incluían manuales de compañías mineras, las conclusiones de las actas de dos seminarios de AMC, el marco de la *Política medioambiental y de administración del medioambiente* de AMC, las normas ISO 14000 relacionadas a la gestión ambiental, el borrador de las Guías de seguridad para represas (*Dam Safety Guidelines, 1997*) de la Canadian Dam Association (Asociación Canadiense de Represas) y otras guías y normas internacionales.

Basado en la aplicación y práctica de la Guía para relaves, AMC presentó un documento complementario en 2003: Guia para el *Desarrollo de un manual de operación, mantenimiento y monitoreo para depósitos de relaves y aguas asociadas* (la Guía OMS, por sus siglas en inglés). Esta guía se centra en la necesidad de un manual específico de operaciones, mantenimiento y monitoreo (Manual OMS, por sus siglas en inglés) como componente integral de un sistema de manejo de relaves. Este documento puede ayudar a las compañías a cumplir con requisitos legales y la normativa, la política corporativa, demostrar una autorregulación de manera voluntaria y una debida diligencia, aplicar mejoras continuas y proteger a los empleados, el medioambiente y al público.

Introducción de la iniciativa *Hacia una minería sostenible*® de AMC

En 2004, AMC estableció la iniciativa *Hacia una minería sostenible®, (HMS)®*. El objetivo de *HMS* es permitir a las compañías mineras satisfacer la demanda de minerales, metales y productos energéticos de la manera más social, económica y ecológicamente responsable.

HMS es un sistema de rendimiento galardonado que ayuda a las compañías mineras a evaluar y administrar sus responsabilidades ambientales y sociales. Es un conjunto de instrumentos e indicadores para impulsar el rendimiento y asegurar que las operaciones mineras gestionen sus principales **riesgos** de manera eficaz. Las compañías mineras que participan en la iniciativa *HMS* demuestran un fuerte compromiso con una minería responsable. De acuerdo con los *Principios fundamentales de HMS*, las compañías mineras demuestran liderazgo al:

- Involucrar a las comunidades.
- Conducir prácticas ambientales líderes en el mundo.
- Comprometerse a la seguridad y la salud de sus empleados y las comunidades aledañas.

Las fortalezas principalesdel *HMS* son las siguientes:

- El desempeño se mide principalmente a nivel de la instalación, y los resultados se verifican externamente y se informan públicamente.
- La aplicación del programa es monitoreada por un panel de consulta externo conformado por la Comunidad de interés.
- El programa fomenta la mejora continua del desempeño.

El manejo de relaves es un componente básico de *HMS*. Los indicadores de desempeño para el manejo de relaves se describen en el *Protocolo de manejo de relaves de HMS*. El Protocolo hace referencia a la Guía para relaves y la Guía OMS, que a su vez le sirven de respaldo. El componente de manejo de relaves de HMS proporciona un mensaje sólido y coherente a los propietarios, operadores y contratistas de depósitos de relaves: la clave para el manejo ambiental seguro y responsable de relaves mineros es la aplicación consistente de ingeniería competente dentro de un sistema de manejo eficaz a lo largo del **ciclo de vida** de un depósito de relaves.

Segunda edición de la Guía para relaves

Una segunda versión de la Guía para relaves se publicó en 2011. Esta edición reflejó la información y la experiencia adquiridas a través del desarrollo y la implementación de la componente de manejo de relaves de *HMS*, así como del trabajo con sistemas de manejo de relaves a nivel mundial.

La segunda edición proporcionó una mayor alineación con los principios y terminología de *HMS*, así como con la Guía OMS. El alcance de aplicación se amplió ligeramente en comparación con la primera edición; la segunda edición profundizó algunos conceptos descritos en la primera edición e introdujo algunos conceptos nuevos. Adicionalmente, siguió prestando especial atención al enfoque de sistemas de manejo y redujo el nivel de detalle técnico en comparación con la primera edición.

Tercera edición de la Guía para relaves

En agosto de 2014, una falla ocurrió en los cimientos de la presa de relaves en la mina Mount Polley, en Colombia Británica, Canadá. Poco después de este incidente, la Junta Directiva de AMC inició una revisión de la componente de manejo de relaves de *HMS*. La pregunta clave de la revisión fue si se podían realizar mejoras en la componente de manejo de relaves de *HMS* que pudiesen evitar que volviera a ocurrir un hecho como ese.

Esta revisión, iniciada oficialmente en marzo de 2015, constaba de dos partes:

- Una revisión externa realizada por un Grupo de trabajo independiente establecido por la Junta Directiva de AMC.
- Un análisis interno realizado por el Grupo de trabajo de relaves de AMC, que había desarrollado las ediciones anteriores de la Guía para relaves así como la Guía OMS.

El Grupo de trabajo abarcaba un amplio espectro y sus siete miembros representaban una variedad de conocimientos e intereses:

- Especialistas en ingeniería y geotecnia.
- Representantes de pueblos originarios.
- Especialistas en medioambiente.
- Personas con experiencia en administración ejecutiva.

La revisión del Grupo de trabajo independiente se centró principalmente en el *Protocolo para el manejo de relaves de HMS*, pero también consideró la Guía para relaves y la Guía OMS. En noviembre de 2015, se presentó a la Junta Directiva de AMC el ***Informe del Equipo de tareas de revisión de relaves de la iniciativa Hacia una minería sostenible*** y se incluyeron 29 recomendaciones. De estas recomendaciones, hay cinco relacionadas con la Guía para relaves:

- Modificar la Guía para relaves a fin de que esta exija una revisión independiente de la investigación y selección del sitio, el diseño, la construcción, la operación, el cierre y la fase posterior al cierre de los depósitos de relaves.
- Evaluar la mejor manera de incluir en la Guía para relaves el análisis y la selección de la mejor tecnología disponible (Best Available Technology o BAT, por sus siglas en inglés) y las mejores prácticas aplicables (Best Aplicable Practice o BAP, por sus siglas en inglés) para el manejo de relaves.
- Desarrollar e incluir definiciones o recomendaciones relacionadas con la gestión de cambio de Ingeniero de registro (EoR) y de cambio de propietario dentro de la sección de gestión del cambio.
- Incluir un sistema de clasificación basado en el riesgo de no conformidades e incluir sus consecuencias. Este sistema debe incluir direcciones para el manejo o el uso de la metodología de evaluación de riesgos.
- Incluir guías técnicas más específicas relacionadas con la selección de sitio y el diseño, incluyendo modos para determinar objetivos y establecer criterios de diseño.

Al recibir el informe del Grupo de trabajo, la Junta Directiva de AMC se comprometió a analizar rápidamente cómo integrar mejor las recomendaciones a la iniciativa *HMS* para su implementación. El Presidente de la Junta declaró que "es imperativo que la industria mejore continuamente su modo de trabajar, a fin de garantizar la operación segura de sus depósitos de relaves".

El Grupo de trabajo de relaves, integrado por miembros de AMC y miembros asociados, que representaba una amplia gama de profesionales con conocimientos especializados relacionados con el manejo de relaves, elaboró una serie de recomendaciones que eran muy convergentes y complementarias con las del Grupo de trabajo.

Una vez que las revisiones internas y externas se completaron, el Grupo de trabajo de relaves comenzó a revisar la Guía para relaves, lo que derivó en la tercera edición de la Guía. También se revisó y actualizó el Protocolo de manejo de relaves de *HMS* en respuesta a las recomendaciones del Grupo de trabajo.

La tercera edición de la Guía para relaves conserva el fuerte énfasis de la segunda edición sobre los sistemas de manejo. Sin embargo, la tercera edición tiene un mayor énfasis en aspectos técnicos, especialmente aquellos críticos para la estabilidad física y química de los depósitos de relaves. La tercera edición también refuerza conceptos clave que se describieron en ediciones anteriores, e introduce otros, tales como:

Enfoque basado en la gestión del riesgo: Manejar depósitos de relaves de una manera proporcional a los riesgos físicos y químicos que puedan plantear. La gestión del riesgo incluye:

- Evaluación frecuente y rigurosa de los riesgos.
- Aplicación de la tecnología más adecuada para gestionar los riesgos específicos del sitio (**BAT**).

- Aplicación de las mejores prácticas de la industria para gestionar los riesgos identificados y alcanzar los objetivos de desempeño (**BAP**).
- Uso de instrumentos de toma de decisiones rigurosos y transparentes para seleccionar la combinación de BAT y la ubicación más apropiada para el depósito de relaves.

Controles críticos: Control de los riesgos fundamental para prevenir un evento de consecuencias importantes o mitigar sus consecuencias. La ausencia o la falla de un control crítico aumentarían significativamente el riesgo, a pesar de la presencia de otros controles.

Ingeniero de registro (EoR, por sus siglas en inglés): Con el objetivo de garantizar que un depósito de relaves sea seguro, el **Propietario** tiene la responsabilidad de identificar y contratar a un EoR, quien proporcionará dirección técnica en representación de aquel. El EoR verifica que el depósito de relaves (o sus componentes) haya sido:

- Diseñado de acuerdo con los objetivos y los indicadores de desempeño, las directrices aplicables, las normas y los requisitos legales.
- Construido, y este funcionando durante todo el ciclo de vida, de acuerdo con la intención del diseño, los objetivos y los indicadores de desempeño, las directrices aplicables, las normas y los requisitos legales.

Revisión independiente: Revisión independiente de todos los aspectos de la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento del depósito de relaves mediante una revisión competente, objetiva y completada por terceros en nombre del Propietario.

La tercera edición también actualiza el marco para el manejo de relaves presentado en la Guía para relaves como un instrumento clave para ayudar en la implementación de sistemas de manejo de relaves específicos de cada sitio. Las descripciones de los elementos del marco se han ampliado y aclarado, y el marco está más alineado con la norma *ISO 14001: Sistema de gestión ambiental.*

Además de reforzar la información técnica enla Guía para relaves, la tercera edición proporciona información en los apéndices sobre:

- El marco y enfoque de la gestión del riesgo.
- La integración de BAT y BAP.
- La evaluación de alternativas.
- La integración de la evaluación independiente.
- Consideraciones para el manejo a lo largo de la vida útil de un depósito de relaves.
- Consideraciones técnicas:
  - Plan de transporte y de descargue de relaves.
  - Plan de manejo de aguas.
  - Plan de cierre.

La tercera edición de la Guía para relaves es otro paso en el proceso de mejora continua del manejo de los relaves, en pos del objetivo de minimizar daños: cero fallas catastróficas en depósitos de relaves y ningún efecto adverso significativo sobre el medioambiente, así como en la salud de las personas. Sin embargo, la Guía para relaves no es más que una hoja de ruta en este viaje – para lograr el objetivo es esencial que los miembros de AMC y de la industria minera en su conjunto aplique efectivamente los principios de esta Guía para relaves.

Tabla de contenidos

Presentación i
Prefacio ii
Tabla de contenidos vi
1 Introducción 1
2 Marco para el manejo de relaves 8
2.1 Resumen 8
2.2 Principios Fundamentales 11
2.2.1 Evaluación y gestión de riesgo 11
2.2.2 BAT y BAP para el manejo de relaves 12
2.2.3 Revisión independiente 14
2.2.4 Diseño y operación en base al cierre 15
2.3 Manejo a lo largo de la vida útil del depósito de relaves 17
3 Política y Compromisos 19
4 Planeamiento 21
4.1 Gestión del riesgo 21
4.2 Objetivos de desempeño 22
4.3 Acauntabilidad y responsabilidad 22
4.4 Proceso de administración 25
4.4.1 Gestión de la conformidad 25
4.4.2 Gestión del cambio 26
4.4.3 Controles 27
4.4.4 Recursos 30
5 Implementación del marco para el manejo de relaves 32
5.1 Manual de operación, mantenimiento y monitoreo 32
5.2 Preparación para emergencias 32
5.3 Listas de comprobación o “checklists” 38
6 Evaluación del desempeño 39
7 Revisión de la gestión para una mejora continua 41
8 Aseguramiento 43
Glosario 45

Apéndice 1: Marco y enfoque de la gestión del riesgo 51

Apéndice 2: Mejor tecnología disponible y mejores prácticas disponibles/aplicables 56

Apéndice 3: Evaluación de alternativas 58

Apéndice 4: Revisión independiente 69

Apéndice 5: Consideraciones para el manejo a lo largo del ciclo de vida útil de los depósitos de relaves 74

Apéndice 6: Consideraciones técnicas 85

1 Introducción

Esta guía ofrece información sobre las mejores prácticas para un manejo seguro y responsable, desde el punto de vista social y ambiental, de los depósitos de relaves mineros, también referidos como colas o jales. Este documento tiene tres propósitos principales:

- Proporcionar un marco para el manejo de relaves.
- Ayudar a los Propietarios de los depósitos de relaves a desarrollar sistemas de manejo de relaves que incluyan criterios ambientales y de seguridad.
- Mejorar la continuidad en la aplicación de principios de gestión e ingeniería, razonables y prudentes, a los depósitos de relaves.

Los relaves, y las aguas asociadas a estos, deben ser manejados de manera responsable. Una gestión responsable incluye la prevención de impactos a la salud y la seguridad de las personas, el medioambiente e infraestructura. Los depósitos de relaves son diseñados, construidos, operados y cerrados, incluyendo el periodo de post-cierre, con base en la ingeniería y de una manera consistente con la necesidad de mantener un manejo responsable de los relaves durante todo el **ciclo de vida** de la operación minera. Una gestión responsable es aquella que completa una evaluación exhaustiva de los **riesgos** asociados a sus depósitos de relaves, considerando tanto los riesgos físicos como químicos, e implementa controles apropiados para gestionar efectivamente estos riesgos, incluyendo los posibles impactos que estas operaciones puedan tener sobre la salud y seguridad de las personas, el medioambiente, la sociedad, la compañía minera, la economía y la reglamentación.

La mención a un sistema de manejo de relaves en esta guía no implica la necesidad de contar con documentación separada específica sobre este sistema. Es más, el sistema de manejo de relaves puede incorporarse a los sistemas de manejo más amplios con los que cuente la operación minera. Corresponde al Propietario decidir la mejor forma de organizar e integrar la información pertinente.

Los **relaves** son subproductos de la minería generados durante los procesos de separación del material de valor de su roca o suelo de origen. También son referidos comúnmente como jales o colas.

El **Propietario** es la compañía, sociedad o individuo que, bajo la ley y dentro de la correspondiente jurisdicción donde se encuentra la instalación, tiene posesión legal o es el titular legal de un depósito de relaves. Por ejemplo, la empresa, la asociación o el individuo que posee la mina o la planta de procesamiento de mineral de la cual se generan los relaves y aguas asociadas, es el dueño de tales relaves mineros y puede considerarse como el Propietario del depósito de relaves.

Depósito de relaves: El conjunto de equipos, componentes y estructuras diseñadas en base a ingeniería para el manejo de sólidos de relaves y las aguas asociadas a estos depósitos —lo que incluye el agua intersticial, lagunas artificiales, aguas superficiales y escorrentía— además de otros residuos mineros tratados junto con los relaves (p. ej., roca estéril, residuos del tratamiento de aguas). Esto puede incluir estructuras, componentes y equipos para:

- La clasificación de los relaves mediante la gestión del contenido de agua en los sólidos (p. ej., ciclones, espesadores, filtros prensa).
- El transporte de los relaves al depósito (p. ej: tuberías, canales, cintas transportadoras, camiones).
- La contención de los relaves y aguas asociadas a estos (p. ej., presas, diques, pilas, sistemas de revestimiento, sistemas de cubierta).
- La gestión de filtraciones (p. ej., sistemas de drenajes subterráneos, estanques de recolección, pozos de bombeo).
- Sistemas de recuperación de agua (p. ej., los que bombean hacia la planta de procesamiento de minerales).
- La gestión de liberaciones de aguas superficiales acumuladas en el depósito de relaves (p. ej., derivaciones, estructuras de decantación, aliviaderos, salidas, canales, tratamiento de aguas).
- Estructuras, componentes y equipos para el monitoreo y el mantenimiento de depósitos de relaves.
- Controles mecánicos y eléctricos, y suministro de energía asociado con lo anterior.

Cada depósito de relaves tiene características únicas y que reflejan las particularidades ambientales y físicas específicas del lugar. Son estas particularidades las que contribuyen a configurar el diseño más apropiado para lograr un desempeño y gestión de riesgos adecuada en un depósito de relaves. La industria minera tiene la tecnología, la experiencia y los recursos para localizar, planear, diseñar, construir, operar, desmantelar y cerrar las depósitos de relaves mineros de una manera segura y responsable con el medioambiente; y hay aun oportunidades para revisar y mejorar continuamente todos los aspectos relacionados a al manejo de estos.

La industria minera tiene la obligación y es responsable del manejo de sus relaves. Esta responsabilidad requiere el desarrollo y la implementación de un sistema de manejo que permita la toma de decisiones de manera eficaz e integrando requisitos técnicos, normativos, sociales y empresariales. Uno de los componentes esenciales para un manejo eficaz de relaves es la implementación de un sistema de manejo de relaves que incorpore los elementos necesarios para llevar a cabo una gestión responsable. Esta Guía para el manejo de relaves presenta una estructura o marco para el manejo de relaves que sirve de base para que los Propietarios de estas depósitos de relaves implementen un sistema de manejo de relaves específico a sus operaciones. Los elementos de este marco para el manejo son:

- Política y compromiso
- Planificación
- Implementación del marco para el manejo de relaves
- Evaluación del desempeño
- Revisión de la gestión para una mejora continua

Un **sistema de manejo** describe el conjunto de procedimientos que una organización debe seguir para alcanzar sus objetivos. (Organización Internacional de Normalización – ISO, por sus siglas en inglés)

La intención de esta Guía para relaves es facilitar el desarrollo y la implementación de sistemas de manejo de relaves los cuales cumplan con las necesidades específicas de los Propietarios y sus depósitos de relaves. El desarrollo y la implementación de este tipo de sistemas de manejo de relaves toma en cuenta los requisitos legales y normativas, y las expectativas de la comunidad. Este sistema ofrece una base para el manejo seguro y responsable de los depósitos de relaves desde el punto de vista social y ambiental, y durante todo el ciclo de vida.

Esta tercera edición de la Guía para relaves es el resultado de una revisión del estado actual de la ciencia en relación con el manejo de relaves, e incorpora las mejores prácticas internacionales al presente. Esta revisión refuerza los conceptos principales que se describieron en ediciones anteriores, e introduce otros, tales como:

Enfoquebasado en la gestion del riesgo: Es un componente integral del sistema de manejo de **relaves** cuyo objetivo es manejar los depósitos de relaves de forma proporcional a la presencia y magnitud de riesgos físicos y químicos que se presenten a lo largo del ciclo de vida de estos depósitos, incluyendo las fases de **cierre** su **fase posterior** de la mina. Una gestión del riesgo incluye:

- La identificación de los riesgos potenciales durante la fase de **concepción y planificación** dentro del ciclo de vida del proyecto, completando una evaluación rigurosa a inicios del proyecto sequido posteriormente de una actualización periódica de estos riesgos identificados en previas fases y a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- La aplicación de la tecnología más adecuada para gestionar los riesgos identificados en cada operación en particular (**Mejor tecnología disponible – BAT**, por sus siglas en inglés).
- La aplicación de las mejores prácticas de la industria para gestionar los riesgos identificados y alcanzar los objetivos de desempeño de una manera técnica y económicamente eficiente (**Mejores prácticas disponibles/aplicables – BAP**, por sus siglas en inglés).
- El uso de herramientas de toma de decisiones rigurosas y transparentes para seleccionar la combinación de BAT y la ubicación más apropiada para los depósitos de relaves en cada operación.

Control crítico: Un control de riesgos fundamental para prevenir un evento de consecuencias importantes o mitigar sus consecuencias. La ausencia o la falla de un control crítico aumentarían significativamente el riesgo, a pesar de la presencia de otros controles.

Ingeniero de registro (EoR, por sus siglas en inglés): El Propietario, al garantizar que su depósito de relaves es seguro, tiene la responsabilidad de buscar y contratar a un EoR, que brindará dirección técnica a nombre del Propietario. El EoR verifica que el depósito de relaves (o sus componentes) haya sido:

- Diseñado de acuerdo con los objetivos e indicadores de desempeño y las pautas, normas y requisitos legales aplicables.

Las potenciales **consecuencias** derivadas de eventos no deseados asociados con los depósitos de relaves pueden incluir impactos en el medioambiente, la salud y la seguridad de las personas e infraestructura, así como en cuestiones financieras, legales o en la reputación de la compañía. Por lo tanto, el alcance de las posibles consecuencias es más amplio que lo que se suele presentar en los sistemas típicos de clasificación de consecuencias, como el de las *Guías para la seguridad de presas* (edición 2013) desarrolladas por la Asociación Canadiense de Presas (*Canadian Dam Association – CDA*, por sus siglas en inglés).

- Construido de acuerdo con la intención de diseño, los objetivos e indicadores de desempeño y las pautas, normas y requisitos legales aplicables, y que funcione durante todo el ciclo de vida del mismo modo.

Revisión independiente: Revisión sistemática de todos los aspectos técnicos, de manejo y de gobernancia de los depósitos de relaves a lo largo del ciclo de vida de estos, y por parte de revisores competentes, objetivos y externos. Proporciona un aseguramiento de que el sistema de manejo de relaves es eficaz durante todo el ciclo de vida de la operación.

Entre las posibles consecuencias derivadas de eventos no deseados asociados con los depósitos de relaves se pueden incluir impactos al medioambiente, la salud y la seguridad de las personas e infraestructura así como impactos de tipo financiero, legal y/o de reputación de la compañía. Por lo tanto, el alcance de esta guía es más amplio pues ya no solo incluye las consecuencias no deseadas en el medio circundante (como es el caso con las Guías para la seguridad de presas de relaves-e.g. CDA edición 2014) si no también las consecuencias no deseadas para el propietario del deposito de relaves.

Las compañías mineras, y sus proyectos y operaciones asociadas, suelen contar con estructuras y sistemas de manejo de sus operaciones. La integración de los sistemas de manejos de relaves a estos sistemas existentes son parte de un proceso de continua revisión y mejora del sistema. Los procedimientos, las actividades y los controles pertinentes para el manejo de los depósitos de relaves deben asignarse adecuadamente entre el personal, los departamentos y las unidades de negocio. Estos procedimientos, controles y actividades deben ser escalables y estar acordes con la naturaleza del depósito y de su Propietario. Una revisión periódica de la eficiencia y la eficacia de los sistemas de manejo de relaves ayudará a cumplir con los objetivos de una planificación, diseño, construcción, operación y cierre responsables de los depósitos de relaves.

Desde las fases iniciales de la concepción y planificación del proyecto hasta la fase posterior al cierre, debe existir un sistema de manejo de relaves que aborde e integre la gestión del riesgo, los requisitos legales y normativos, y los aspectos técnicos, administrativos y de gobernancia para los depósitos de relaves. La integración de los componentes técnicos y administrativos asociados a los depósitos de relaves es fundamental para un manejo responsable de estas depósitos, y para retener una aceptación social hacia la industria minera. Los Propietarios de depósitos de relaves pueden adaptar e implementar este marco para el manejo de relaves para satisfacer las necesidades específicas de sus operaciones. La implementación de un sistema de manejo de relaves basada en el marco para el manejo presentado en esta guía pretende ayudar a los Propietarios a integrar las cuestiones ambientales y de seguridad de manera consistente con un proceso de mejora continua en el manejo de sus relaves y, de esta manera, satisfacer las expectativas de la sociedad.

La implementación de esta Guía para relaves se apoya en "listas de comprobación" o "checklists" que sirven de punto de partida para el desarrollo de un sistema de manejo de relaves específico para cada operación. Estas listas también ayudan a los Propietarios a identificar vacíos dentro de los procedimientos existentes, identificar los requisitos de entrenamiento y capacitación, obtener permisos, realizar auditorías internas y ayudar a la conformidad y la debida diligencia durante cada fase del ciclo de vida de la operación. Se espera que el Propietario añada o modifique las listas de comprobación proporcionadas en esta guía para cubrir con los requisitos específicos de sus depósitos de relaves.

De igual importancia, para una implementación eficaz de un sistema de manejo de relaves específico a cada operación es importante el compromiso con las Comunidades de interés (COI, por sus siglas en inglés). Este compromiso es bidireccional y brinda a las COI la oportunidad de hacer preguntas sobre el

manejo de los relaves, proporcionar y obtener información y expresar sus preocupaciones. También es una oportunidad para que el Propietario responda de manera proactiva, proporcionando información y abordando las inquietudes y las preguntas a medida que estas surjan.

Las Comunidades de interés (COI) incluyen todas las personas y grupos que están interesados en las decisiones relacionadas con la administración de operaciones, o que crean que pueden verse afectados por estas. A continuación, se mencionan algunos, sin carácter restrictivo:

- Empleados
- Comunidades autóctonas o pueblos originarios
- Miembros de la comunidad minera
- Proveedores
- Vecinos
- Clientes
- Contratistas
- Organizaciones ambientalistas y otras organizaciones no gubernamentales
- Gobiernos
- Comunidad financiera
- Accionistas

Definición provista por *HMS* de AMC en el *Protocolo de alcance de los aborígenes y la comunidad*

Esta Guía para relaves debe usarse en conjunto con el documento *Desarrollo de un manual de operación, mantenimiento y monitoreo para el manejo de depósitos de relaves y sus aguas* publicada por AMC (la Guía OMS, por sus siglas en inglés). El desarrollo y la implementación de un manual OMS específico para la operación son fundamentales para poder implementar un sistema de manejo de relaves. El sistema de manejo de relaves brinda un marco general, pero se necesita un plan OMS para hacer que ese marco funcione diariamente.

La implementación de esta Guía para relaves y la Guía OMS ayudará a los Propietarios de los depósitos de relaves a alcanzar y demostrar los siguientes puntos:

- Un compromiso para desarrollar, implementar, revisar y mantener una política para el manejo de sus relaves.
- El establecimiento de objetivos para las actividades estratégicas y de planificación relacionadas con el desempeño de los depósitos de relaves y su gestión del riesgo.
- Una mejora continua del sistema de manejo de relaves.
- la implementación, el funcionamiento y la mantención de controles internos y procedimientos. La preparación, análisis y consideraciones requeridas, además de la divulgación de estos controles y procedimientos, deben estar basados en información técnica, científica, ambiental y social previamente verificada.
- La existencia de un nivel eficaz, transparente y apropiado de autoridad y competencia para la toma de decisiones que permita evaluar, recomendar y aprobar los aspectos técnicos, de administración, ambientales, sociales y económicos relacionados con el manejo de los relaves y sus aguas asociadas.

Minimizar el daño abarca tanto el rendimiento físico y químico de los depósitos de relaves, como también los riesgos asociados con estos depósitos, y consiste en:

- No tener desastres catastróficos de depósitos de relaves.
- La inexistencia de efectos adversos significativos sobre el medio ambiente o la salud de las personas.

- La existencia de **controles críticos** y procedimientos verificables, claramente definidos y actualizados para gestionar los riesgos.

El objetivo de esta Guía para relaves, junto con la Guía OMS, es trabajar continuamente para minimizar el daño a través de la aplicación de BAT y BAP en el diseño, la ingeniería, la capacitación, la operación, el mantenimiento y el monitoreo de los depósitos de relaves. Esto se logra mediante la aplicación de prácticas de evaluación y gestión del riesgo y mediante la aplicación de principios de "mejora continua". Existen otros documentos disponibles de orientación complementarios a esta Guía, los cuales deben integrarse según correspondan, siempre que se incorporen los principios descritos en este documento.

AMC desarrolló el *Protocolo de manejo de relaves de HMS* como una herramienta para medir el progreso en la implementación de esta Guía para relaves y la Guía OMS. Este Protocolo complementan a esas dos Guías y contiene una serie de indicadores relacionados con el manejo de los depósitos de relaves.

En el año 2016, el *Consejo Internacional de Minería y Metales* (ICMM, por sus siglas en inglés) publicó su *Declaración sobre la posición del ICMM en cuanto a la prevención de desastres catastróficos de depósitos para almacenamiento de relaves*, el cual describe un marco de gobernancia para relaves. Esta presente Guía para relaves mineros está alineada con la declaración emitida por el ICMM.

Los depósitos para el manejo de relaves y sus aguas asociadas son instalaciones complejas, con diseños basados en la ingeniería, y que requieren de un manejo adecuada durante largos períodos de tiempo, en algunos casos de forma indefinida. Por ende, debe considerarse recurrir a recursos adicionales para una orientación técnica detallada como complemento a esta Guía para relaves. En particular para las minas en Canadá, la aplicación de esta Guía para relaves debe complementarse con las directrices publicadas por la *CDA (Asociación Canadiense de Presas):*

- Guía sobre la seguridad de represas (Edición 2013)
- Boletín Técnico: Aplicación de la guía sobre la seguridad de represas a las presas de relaves mineros (2014)

Otras organizaciones que han producido guías técnicas de alta calidad que son aplicables al manejo de depósitos de relaves, y proveen orientación sobre evaluación y gestión del riesgo, incluyen, pero no se limita a las siguientes:

- *La Comisión Internacional de Grandes Presas* (ICOLD, por sus siglas en inglés)
- *El Comité Nacional Australiano de Grandes Presas* (ANCOLD, por sus siglas en inglés)
- *La Organización Internacional de Normalización* (ISO, por sus siglas en inglés):
  - *ISO 9000: Gestión de calidad*
  - *ISO 14000: Gestión ambiental*
  - *ISO 31000: Gestión del riesgo*
- *El Código internacional para el manejo del cianuro*
- *El Ministerio de Medioambiente y Cambio Climático de Canadá*
- *El Ministerio de Minería y Petróleo de Australia Occidental*

- *El Programa de Desarrollo Sostenible para la Industria Minera del Gobierno Australiano*
- Las Normas nacionales de Sudáfrica SANS 10286 1998
- El Departamento de Recuperaciones de Tierras de Estados Unidos (USBR, por sus siglas en inglés)
- El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos
- *La Agencia Federal de Administración de Emergencias de los Estados Unidos*
- El Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente
- *La Directiva de la Unión Europea* y el *Documento de referencia sobre BAT para el manejo de residuos mineros*

Es importante señalar que esta Guía pararelaves presenta una gran cantidad de información que debe documentarse como parte del desarrollo y la implementación de un sistema de manejo de relaves. El Propietario deberá adoptar el criterio que vea apropiado para decidir cómo organizar mejor esta información.

Esta Guía para relaves no reemplaza a el conocimiento y la experiencia profesional ni tampoco los requisitos legales y normativos existentes. Los Propietarios de depósitos de relaves deben obtener asesoramiento profesional cualificado, incluso en materia legal, para asegurarse de que las condiciones específicas de sus depósitos de relaves sean abordadas y comprendidas apropiadamente.

La Guía para relaves y la Guía OMS no son exclusivas para las condiciones imperantes en Canadá y pueden aplicarse con efectividad al manejo de relaves en cualquier lugar del mundo. Además, aun cuando han sido redactadas para el manejo de depósitos de relaves y sus aguas asociadas, muchos aspectos de la Guía para relaves y de la Guía OMS pueden aplicarse por igual al manejo responsable de otros tipos de instalaciones, como áreas de desecho de roca estéril e instalaciones de pilas de lixiviación.

2 Marco para el manejo de relaves

2.1 Resumen

Este capítulo presenta los elementos claves del marco para el manejo de relaves de manera segura, sustentable y responsable con el medioambiente.

La Figura 1 presenta una visión general de los elementos esenciales del marco para el manejo de relaves aplicado a todas las fases del ciclo de vida de los depósitos de relaves, incluyendo la concepción y planificación del proyecto, el diseño, la construcción inicial, la operación y construcción en curso, el cierre temporal o permanente, el cierre y la reapertura de depósitos de relaves previamente cerrados. Los elementos del marco para el manejo de relaves son los siguientes:

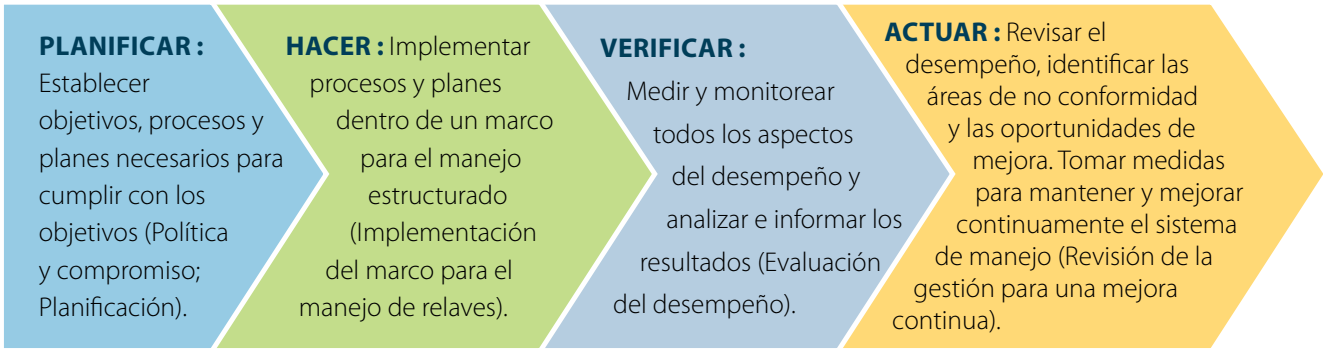
- Política y compromiso *(ver Sección 3)*
- Planificación *(ver Sección 4)*
- Implementación del marco para el manejo de relaves *(ver Sección 5)*
- Evaluación del desempeño *(ver Sección 6)*
- Revisión de la gestión para una mejora continua *(ver Sección 7)*

Sistema de manejo Ambiental (SGA): Es el componente de un sistema de manejo global que incluye una estructura organizativa, actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener una política ambiental y reducir los impactos ambientales (adaptado de ISO 14001).

También es parte integral del desarrollo y la implementación de un sistema eficaz para el manejo de **relaves**, la supervisión proporcionada a través de un programa de aseguramiento. El programa de aseguramiento cubre todos los elementos del marco para el manejo de relaves. El programa de aseguramiento se analiza más a fondo en la *Sección 8*.

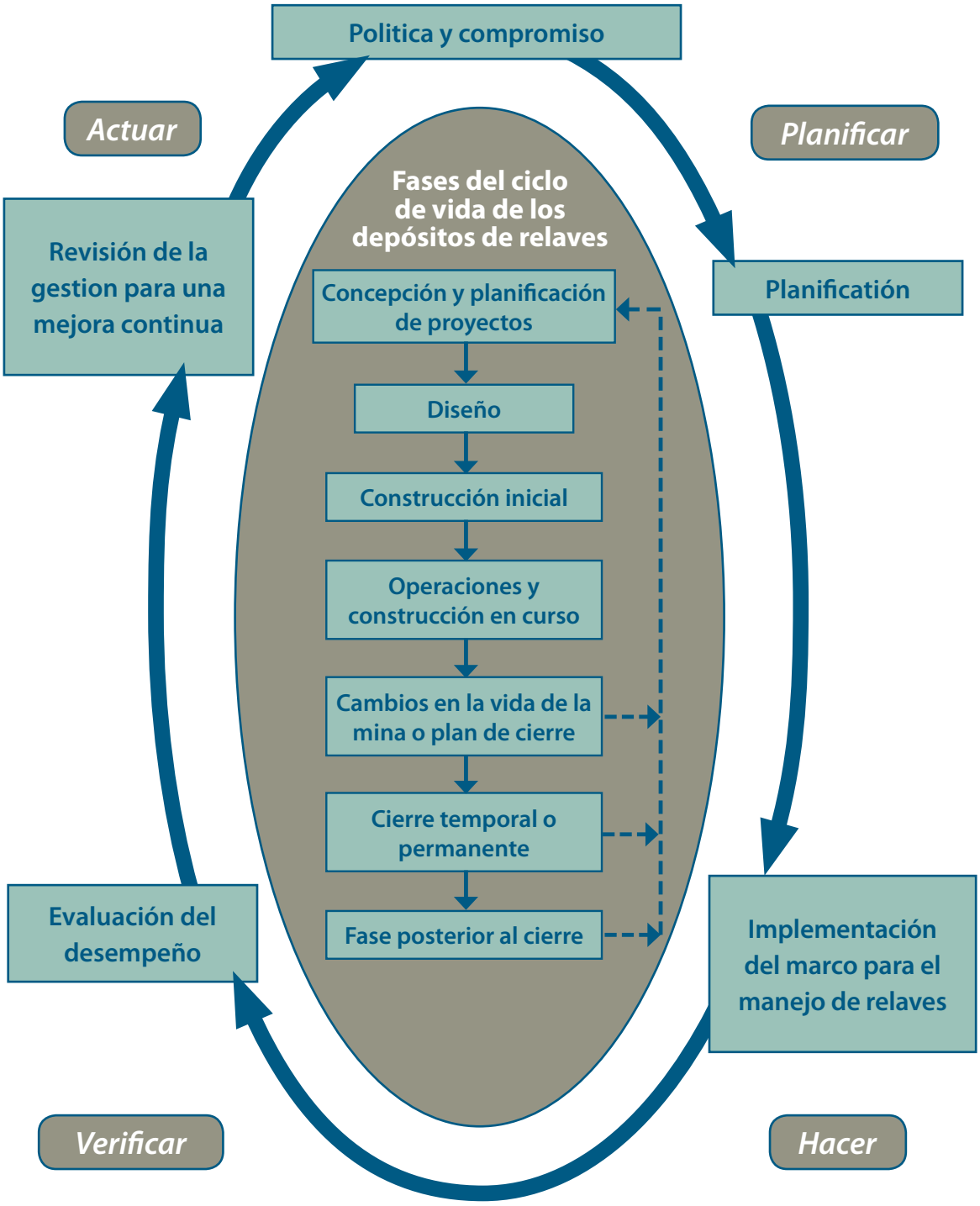
El marco para el manejo de relaves se basa en la definición provista por la norma *ISO 14001* para sistemas de manejo ambiental, la cual incluye: una estructura organizativa, actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener políticas.

De manera consistente con otros modelos de sistemas de manejo ambiental, el marco para el manejo de relaves sigue el ciclo de Planificar – Hacer – Comprobar – Actuar. Este modelo de manejo apoya aun control y mejora continua.



Este ciclo se repite, con la revisión y evaluación correspondientes de los objetivos trazados y con el ajuste de los procesos y planes (véase la figura 2). Esto ayuda a impulsar una mejora continua, lo que conduce a una mejor protección ambiental y reducción de riesgos.

Figura 1: Elementos del marco para el manejo de relaves



Fases en el ciclo de vida útil de un depósito de relaves:

Concepción y planificación del proyecto: comienza al inicio de la planificación de una mina propuesta y se integra con la concepción y la planificación de todo el sitio, incluido el plan de la mina y los planes para el procesamiento de minerales. Esta fase implica el uso de herramientas rigurosas para la toma de decisiones que permitan respaldar la selección de la ubicación del depósito de relaves y la BAT que se empleará para el manejo de relaves.

Diseño: comienza una vez seleccionadas la ubicación y la BAT para el depósito de relaves, y se lleva a cabo en conjunto con la planificación detallada de todos los aspectos de la mina propuesta. Se preparan diseños de ingeniería detallada para todos los aspectos del depósito de relaves y la infraestructura asociada.

Construcción inicial: la construcción de estructuras e infraestructura que deben estar en vigor antes de que comience el descargue de relaves. Esto incluye, por ejemplo, el retiro de vegetación y suelos orgánicos, además de la construcción de presas iniciales, tuberías para relaves, rutas de acceso e infraestructura asociada para el manejo de aguas.

Operaciones y construcción en curso: los relaves se transportan y descargan en el depósito de relaves. Se pueden elevar las presas de relaves o se pueden agregar nuevas celdas para relaves según el diseño.

Cuidado y mantenimiento durante el cese de actividades: la mina ha suspendido sus operaciones comerciales y no se están descargando relaves en el depósito. El Propietario tiene pensado reanudar las operaciones comerciales en algún momento en el futuro, de modo que continúan las actividades de monitoreo en el depósito de relaves, pero no se retiran del servicio las instalaciones o la infraestructura asociada ni se implementa el plan de cierre.

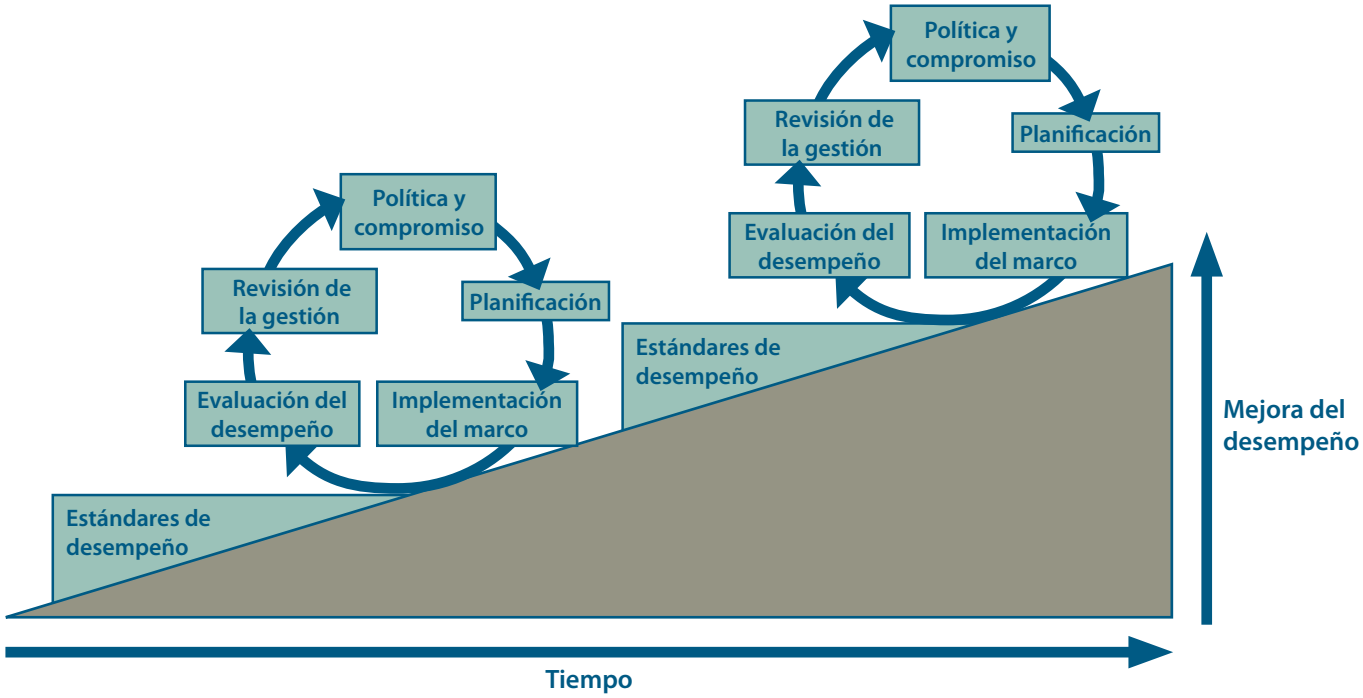
Cierre: comienza cuando el descargue de relaves en el depósito se interrumpe permanentemente. El depósito y su infraestructura asociada se retiran de servicio y se implementa el plan de cierre, lo que incluye:

- La transición de las operaciones al cierre permanente.
- El retiro de infraestructura como las tuberías.
- Los cambios en el manejo o el tratamiento de las aguas.
- La remodelación o la reforestación de los relaves y las estructuras de contención u otros elementos estructurales.

Fase posterior al cierre: comienza cuando el trabajo de retiro del servicio está completo, el plan de cierre se ha implementado y el depósito de relaves ha pasado a la etapa de mantenimiento y monitoreo a largo plazo. Durante la fase posterior al cierre, la responsabilidad por el depósito de relaves podría transferirse al control jurisdiccional.

NOTA: Especialmente con respecto al cierre y la fase posterior a él, existen diversas definiciones legales en diferentes jurisdicciones. Las definiciones presentadas en este documento se entienden estrictamente como definiciones de funciones, que caracterizan las actividades clave que diferencian estas fases.

Figura 2: Mejora continua mediante la implementación del marco para el manejo de relaves



2.2 Principios Fundamentales

2.2.1 Evaluación y gestión del riesgo

La evaluación y gestión del riesgo es esencial para el manejo eficaz de los depósitos de relaves; y es integral en todos los elementos del marco para el manejo de relaves y durante todo su ciclo de vida. Deben identificarse los potenciales riesgos asociados con depósitos de relaves, incluidos los riesgos físicos y químicos, así como los riesgos operacionales, organizativos, financieros y de administración. Los depósitos de relaves deben concebirse, diseñarse, construirse, operarse y cerrarse de manera que los riesgos se aborden de manera eficaz para lograr el objetivo de minimizar daños.

Los riesgos deben ser evaluados constantemente a lo largo de todo el ciclo de vida, considerando cualquier cambio sustancial en el **depósito de relaves**, como por ejemplo la extensión de la vida de la mina o la suspensión temporal de las operaciones. A medida que el perfil de riesgo del depósito de relaves cambia, las medidas para la gestión de riesgos también deben actualizarse.

Riesgo denota un impacto potencial negativo, perjudicial para las operaciones, infraestructura, el medio ambiente o la salud o la seguridad públicas, que puede surgir a raíz de un proceso actual o de un hecho futuro. Al evaluar un riesgo, se consideran tanto la gravedad y la consecuencia potenciales del impacto como la probabilidad de que ocurra.

Tanto en depósitos de relaves nuevos y existentes, la evaluación de riesgos debe considerar los potenciales impactos del cambio climático, incluyendo eventos climáticos extremos (ej., sequía prolongada o grandes precipitaciones) y potenciales impactos al pergelisuelo o permafrost en áreas de alta latitud o altitud. La gestión del riesgo debe incluir medidas para garantizar que los depósitos de relaves sean lo suficientemente resistentes como para que los riesgos identificados sigan siendo controlados adecuadamente en condiciones climáticas cambiantes, especialmente a largo plazo, durante el cierre y en la fase posterior a este.

En el *Apéndice 1* se proporciona información adicional sobre la evaluación y gestión del riesgo.

Un aspecto de la gestión del riesgo es la identificación, el desarrollo y la implementación de controles críticos. Estos controles, que se relacionan con el manejo de depósitos de relaves, deben implementarse de modo eficaz a fin de evitar que ocurra un evento de alta consecuencia o para mitigar las consecuencias relacionadas a este. Los pasos clave en la identificación, el desarrollo y la implementación de los controles críticos son implementar un sistema de manejo de relaves, e identificar y evaluar los siguientes los siguientes aspectos:

- Eventos potenciales de consecuencias importantes y modalidades de fallo plausibles.
- Controles críticos asociados para cada modalidad de fallo plausible.
- Indicadores de desempeño asociados con estos controles.
- Acciones definidas y sistemáticas para implementar los controles.
- Medidas predefinidas que deben tomarse si el desempeño no se ajusta al rango especificado.

La implementación de una gobernancia corporativa adecuada, que incluya la implementación de un sistema de manejo de relaves, es un control crítico. Sin embargo, la mayoría de los otros controles críticos son más específicos a los riesgos asociados con un depósito de relaves. Así, algunos controles críticos pueden implementarse y monitorearse a nivel corporativo, mientras que otros se implementan y se monitorean en la operación. Los controles críticos se analizan con más detalle en la *Sección 4.3*.

2.2.2 BAT y BAP para el manejo de relaves

La identificación e implementación de tecnologías para el manejo de relaves, incluida la aplicación de las BAT adecuadas al área, junto con la aplicación de las BAP, son los pilares para lograr los objetivos de desempeño y gestionar riesgos. La selección de las BAT requiere considerar una gama de posibles tecnologías antes de seleccionar la tecnología más apropiada que permita gestionar los riesgos de cada operación en particular. Hay muchos factores que se deben considerar al elegir las BAT para un depósito de relaves, tales como:

- ¿Hay una reducción en la probabilidad o las consecuencias de una falla del depósito de relaves?
- ¿Es necesaria la separación de materiales para manejar un potencial problema geoquímico?
- ¿Cuánta agua se retiene en los relaves durante su transporte y descargue?
- ¿Existe la posibilidad de colocar relaves en áreas donde ya se han realizado trabajos mineros?
- ¿Hay alguna tecnología determinada que permita aprovechar mejor el uso del área después de la explotación minera?

Las BAP son prácticas aceptadas, dentro del espectro completo de manejo de relaves, para gestionar el riesgo y lograr el mejor resultado de una manera técnicamente sólida y económicamente eficiente. Los elementos de BAP son de amplia aplicación, incluyendo:

- La confirmación de parámetros geoquímicos y físicos de diseño durante la operación, el cierre y post-cierre, o durante ajustes al diseño.
- El monitoreo estructural de depósitos de relaves para detectar movimiento o cambio.
- La implementación de un sistema de manejo de relaves.
- El monitoreo para evaluar el desempeño del depósito comparado con los requerimientos de balance de agua.
- La realización de revisións independientes.

La mejor tecnología disponible (BAT, por sus siglas en inglés) es una combinación de tecnologías y técnicas específicas del sitio que es económicamente viable reduce con mayor eficacia los riesgos a la reputación, financieros, sociales, ecológicos, geoquímicos y físicos asociados con el manejo de depósitos de relaves a un nivel aceptable en todas las fases del ciclo de vida, y respalda una operación minera factible en términos económicos y medioambientales.

La mejor práctica disponible/aplicable (BAP, por sus siglas en inglés) abarca sistemas de manejo, procedimientos operativos, técnicas y metodologías que, mediante la experiencia y la aplicación comprobada, han demostrado que pueden gestionar los riesgos de manera confiable y alcanzar los objetivos de desempeño de forma rentable y técnicamente adecuada. La BAP es una filosofía operativa que abarca la mejora continua y la excelencia operativa, y se aplica de manera uniforme durante la vida útil de los depósitos de relave, incluido el período posterior al cierre de estas.

Para nuevos depósitos de relaves y para depósitos de relaves donde la vida de la mina se extienda, los objetivos de desempeño y gestión del riesgo son factores clave durante las fases conceptuales de planificación y diseño. La selección de la tecnología de manejo de depósitos de relaves más apropiada y la ubicación de esta, mediante herramientas rigurosas de toma de decisiones para evaluar alternativas, proporciona las bases para la gestión de riesgos a futuro y el logro de objetivos de desempeño. En la fase de diseño, también se debería considerar las BAP que podrían aplicarse durante todo el ciclo de vida del depósito de relaves.

Es posible que para los depósitos de relaves existentes no sea técnica o financieramente posible cambiar la tecnología utilizada para el manejo de sus relaves. Sin embargo, otros aspectos de la tecnología asociados con el manejo de depósitos de relaves deben volver a evaluarse a partir de resultados actualizados de una evaluaciones de riesgos, y considerando nuevas tecnologías que podrían aplicarse para reducir aún más los riesgos actuales y futuros. BAP debe volver a evaluarse a lo largo de todo el ciclo de vida, con el objetivo de mejorar continuamente el manejo de los relaves. También es necesario volver a evaluar las medidas de gestión a lo largo de todo el ciclo de vida para asegurar que sigan siendo pertinentes si cambia el perfil de riesgo de estos depósitos de relaves o las condiciones ambientales o de operación.

En el *Apéndice 2* se proporciona información adicional sobre la integración de BAT y BAP. La evaluación de alternativas para la selección de la ubicación de los depósitos de relaves y de BAT se analiza en el *Apéndice 3*.

2.2.3 Revisión independiente

La revisión independiente (IR, por sus siglas en inglés) regular y sistemática se reconoce como BAP para el manejo responsable de depósitos de relaves.

La IR proporciona a los **Propietarios** de depósitos de relaves una opinión especializada, independiente y objetiva, así como consejos y recomendaciones para ayudar a identificar, comprender y gestionar los riesgos asociados con depósitos de relaves. El propósito principal de la IR es dar una opinión al Director Ejecutivo Responsable *(ver Sección 4.3)* con respecto a:

- Si evaluación y comprensión del riesgo es adecuado y exhaustivo.
- La eficacia de la gobernancia para el depósito de relaves y del sistema de manejo de relaves.
- Si el depósito de relaves se está manejando de manera eficaz sobre la base de prácticas de ingeniería sólida.
- Si la evaluación del riesgo y el nivel aceptable de riesgo deben revisarse y actualizarse.
- Si los conceptos y los criterios de diseño del depósito de relaves son coherentes con los requisitos legales, las directrices de la industria y las mejores prácticas, así como con la teoría, las metodologías y la experiencia actuales.
- Si hay áreas en las que se puedan mejorar con respecto al manejo del depósito de relaves.

Los objetivos son:

- Facilitar decisiones de manejo informadas con respecto al depósito de relaves para que los riesgos relacionados con los relaves se gestionen de manera responsable y de acuerdo con un estándar de atención aceptable.
- Asegurar que el Director Ejecutivo Responsable tenga una opinión de terceros sobre los riesgos, sobre el estado del depósito de relaves y sobre la implementación del sistema de manejo de relaves, independientemente de los equipos (empleados, consultores y contratistas) responsables de la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las depósitos de relaves.

Como principio general del marco para el manejo de relaves, la IR se puede aplicar a todos los elementos del marco. También es aplicable durante todo el ciclo de vida de un depósito de relaves. Las IR deben realizarse desde las fases iniciales de la planificación y del diseño conceptual, y también debe emplearse para la revisión del desempeño después del cierre. Sin embargo, a lo largo del ciclo de vida de un depósito de relaves, y conforme cambia el perfil de riesgo del depósito, se debe reajustar el alcance y el enfoque de la IR para asegurar que siga siendo relevante y eficaz.

La IR se realiza por uno o más individuos adecuadamente calificados y experimentados, que no han estado directamente involucrados con el diseño ni la operación del depósito de relaves que se evaluará. Las calificaciones y la experiencia de los evaluadores deben estar alineadas con la complejidad y el perfil de riesgo del depósito de relaves.

En el *Apéndice 4* se proporciona información adicional sobre la IR.

2.2.4 Diseño y operación en base al cierre

Algunos de los posibles impactos y riesgos que plantea la minería permanecen mucho tiempo después de que cesan las operaciones mineras. En particular, los depósitos de relaves pueden plantear riesgos físicos y químicos permanentes. Por lo tanto, los depósitos de relaves pueden representar un riesgo y una responsabilidad a largo plazo que deben gestionarse de manera responsable durante muchas décadas después de que cesen las operaciones mineras. Diseñar y operar en base al cierre de operaciones es una BAP para mitigar estos riesgos de largo plazo y reducir la responsabilidad.

Un depósito **de relaves cerrado** es aquel que ya no se utiliza para el descargue de relaves, y la expectativa es que el depósito no se usará para el descargue de relaves en el futuro. La mina o planta de procesamiento de minerales con la que está asociada el depósito de relaves puede estar en fase de cierre o en otra fase de operaciones.

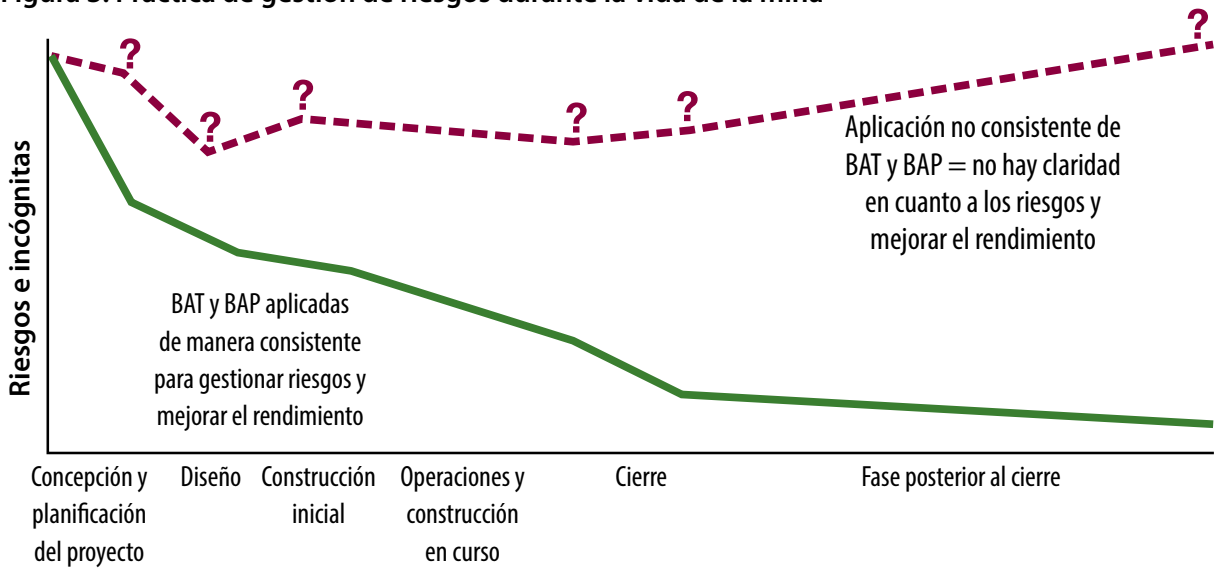
Diseñar y operar en base al cierre de operaciones requiere de una visión a largo plazo. Los depósitos de relaves no son por lo general depósitos temporales. Los depósitos de relaves deben concebirse, diseñarse, construirse, operarse y cerrarse bajo el supuesto de que serán instalaciones permanentes. Son pocos los depósitos de relaves se pueden eventualmente volver a procesar para recuperar materiales con valor comercial. Los depósitos de relaves diseñados con un cierre de operaciones en mente son auténticas formaciones diseñadas para el futuro, destinadas a permanecer física y químicamente estables a largo plazo. Es importante asegurar que las prioridades financieras u operativas de corto plazo no prevalezcan sobre un mejor diseño y prácticas operacionales que puedan reducir impactos, complejidad o riesgos a largo plazo.[1]

Diseñar y operar en base al cierre de operaciones es una práctica integral y tiene en cuenta todos los aspectos de la mina, no solo el depósito de relaves en sí. Por ejemplo, las decisiones de diseño y operación relacionadas con la operación minera y el procesamiento de mineral pueden afectar tanto la cantidad como las características físicas y químicas de los relaves y el agua asociada, y pueden tener implicaciones a largo plazo para el manejo de los relaves. Por tanto, el manejo de relaves empieza en la misma operación – en la planificación de la mina y en la planta procesadora de minerales.

Cuanto más temprano se reduzcan los peligros relacionados a los relaves y dudas asociadas, mayor será la posibilidad de alcanzar los objetivos de cierre de mina a largo plazo. Por lo tanto, la planificación y el diseño con relación al cierre de operaciones se deben iniciar en la fase de concepción y planificación del ciclo de vida del proyecto. La Figura 3 ilustra la importancia de la planificación en base al cierre de operaciones y la aplicación de BAT y BAP a lo largo de todo el ciclo de vida. Por ejemplo, al seleccionar la combinación más apropiada de tecnología y ubicación del depósito de relaves al principio del proyecto, se reducirán los riesgos y se minimizarán las deudas y obligaciones legales relacionadas al periodo de cierre.

1. El gobierno australiano *(2016: Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry: Tailings Management)* declara que el análisis económico convencional puede conducir a minimizar el gasto de capital inicial y a diferir los costos de rehabilitación. El análisis del valor neto actual descuenta el costo actual de los gastos futuros en el cierre, la rehabilitación y el manejo posterior al cierre. Por lo tanto, si se adopta esta perspectiva económica de corto plazo, sin tener en cuenta los costos sociales y ambientales a más largo plazo, hay poca motivación para invertir más sustancialmente en la fase de desarrollo para evitar o reducir los gastos en la fase de cierre. Sin embargo, existen varias razones para aplicar las mejores prácticas durante las fases iniciales de desarrollo y durante el diseño y operación deun depósito de relaves a fin de lograr resultados óptimos en el cierre de operaciones.

Figura 3: Práctica de gestión de riesgos durante la vida de la mina[2]



La Figura 3 muestra la importancia de tomar buenas decisiones a principios del ciclo de vida de un depósito de relaves y no coincide con las prácticas financieras utilizadas en la planificación de la mina, particularmente la aplicación de descuentos a los costos de más largo plazo. El uso de dichas prácticas puede minimizar, desde una perspectiva de planificación financiera, la importancia de la inversión inicial en la gestión del riesgo e impactos a largo plazo. Por otro lado, si todos los futuros potenciales proyectos mineros se volvieran tan reacios al riesgo que las consideraciones financieras ya no afectarían las prácticas de manejo, los beneficios de la minería para la sociedad no se lograrían. Se requiere un equilibrio; y un proceso de decisión transparente con el aporte de una revisión independiente que ayudará a lograr, demostrar y comunicar este equilibrio.

Después de tomar las decisiones claves sobre la selección de la tecnología de manejo de relaves y la ubicación del depósito de relaves, los planes de cierre del depósito deben seguir evolucionando y refinarse con más detalle, considerando los cambios en el plan de la mina, los cambios legislativos, el cambiante perfil de riesgo del depósito de relaves, el estado de las continuas actividades de cierre y los cambios en las expectativas de las **COI**.

Los depósitos de relaves en cuyo diseño original no se consideraron objetivos para el cierre del depósito, como por ejemplo los depósitos que ya operan desde hace varias décadas, pueden ajustar sus prácticas para el manejo de relaves o adoptar nuevas tecnologías (por ejemplo, segregación de los relaves si estos tienen un alto potencial de impacto en la calidad del agua) para de esta manera reducir el riesgo y mejorar las condiciones del depósito de relaves frente a un eventual cierre de operaciones. Una revisión frecuente considerando tales oportunidades es fundamental para permitir una mejora continua.

2. Figura adaptada del Consejo Internacional de Minería y Metales (2008): *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*

2.3 Manejo de un depósito de relaves a lo largo de su vida útil

Las compañías mineras se enfrentan al desafío de manejar los depósitos de relaves de manera eficaz y eficiente durante el ciclo de vida de útil de estos, desde el momento de concepción y planificación del proyecto hasta el de diseño[3], y durante la construcción inicial, las operaciones y construcciones en curso, hasta un eventual cierre y la fase posterior a dicho cierre[4] (Figura 1).

Los depósitos de relaves siguen cambiando y evolucionando a lo largo de su ciclo de vida. Este ciclo de vida de un depósito de relaves es raramente una simple progresión lineal que continua de una fase a la siguiente. Por ejemplo, si bien la construcción es una fase específica del ciclo de vida para la mayoría de los aspectos de una mina, las actividades de construcción de un depósito de relaves generalmente continúan durante toda la vida útil de la mina; ya sea para crecer las presas u otras estructuras de contención, o para ampliar los depósitos para acomodar volúmenes crecientes de relaves. Esto es diferente a otros tipos de estructuras de contención, como represas hidroeléctricas o represas de almacenamiento de agua, las cuales suelen construirse teniendo en mente la configuración final desde el principio. Además, dentro de la fase operativa pueden producirse cambios que no se esperaban al inicio de la operación mina, como, por ejemplo, la ampliación del área del depósito de relaves, suspensiones de las operaciones (y subsiguientes reinicios), cambios de procesos y tecnología, entre varios otros eventos. Por lo que una gestión eficaz del cambio y de riesgos son de mucha importancia.

La escala de tiempo del ciclo de vida de una mina y sus correspondientes depósitos de relaves pueden extenderse por muchas décadas antes de llegar a una fase final de construcción y operaciones; mientras que puede extenderse a siglos en cuanto a las operaciones de cierre y su fase posterior a este. En algunos casos, los relaves podrían volver a ser procesados en el futuro a medida que la tecnología avance y los precios de los minerales incrementen. Por tanto, muchos aspectos del manejo de depósitos de relaves no son predecibles durante la fase de concepción de la mina.

Esta variabilidad y cambio en sí son una fuente clave de riesgo para los depósitos de relaves, y se debe gestionar con efectividad. Un enfoque sistemático y basado en la gestión de riesgos proporcionan los medios para navegar estos aspectos variables dentro del ciclo de vida de una mina.

En cada fase del ciclo de vida del depósito de relaves, la implementación de un sistema de manejo de relaves requiere que las acciones se planifiquen y apliquen dentro del contexto de políticas y compromisos correspondientes, y con mecanismos de medición de desempeño e informe establecidos.

Por lo general, la responsabilidad del manejo de un depósito de relaves estará bajo el mando de diferentes cargos dentro de la administración de una mina durante las diferentes fases de su ciclo de vida. Por ejemplo, un equipo puede dirigir el diseño, otro la construcción inicial, otro la fase de operación y de construcción, y otro equipo la fase de cierre. Durante el período posterior al cierre, el depósito de relaves puede pasar de mantenimiento y manejo activo a una modalidad más pasiva, pero puede seguir siendo necesario algún nivel de monitoreo y mantenimiento. La transferencia de la propiedad del depósito de relaves a otros puede ocurrir, pero la continuidad de algún grado de monitoreo y mantenimiento puede ser necesario para asegurar que los riesgos continúen siendo gestionados apropiadamente.

---

3. Las fases de concepción, planificación y diseño de un proyecto comprenden etapas fundamentales en el proceso de planificación de la mina. Estas etapas incluyen: Estudio previo de alcance, estudio de alcance, estudio previo de viabilidad y estudio de viabilidad. Por lo tanto se puede ver que, así como la planificación conceptual de la mina comienza con los estudios previo de alcance y de alcance, la planificación para el manejo de depósitos de relaves también debe comenzar con estos pasos.

4. La fase de cierre, tal como se define en esta Guía para relaves, corresponde a la fase de transición definida por la CDA. La fase posterior al cierre, tal como se define en esta Guía para relaves, corresponde a las fases de cierre activo y pasivo según define la CDA. Las fases de transición y de cierre activo y pasivo están descritas en el Boletín técnico de la Canadian Dam Association (CDA): Aplicación de las pautas de seguridad para represas a las represas mineras (2014).

En consecuencia, es esencial contar con un sistema de manejo establecido que garantice que los elementos/fundamentos del diseño, los principios y restricciones operativas, los procesos de evaluación y manejo de riesgos, y los controles críticos asociados se transfieran sistemáticamente a administraciones posteriores para garantizar que los riesgos continúen siendo gestionados de forma eficaz y que no se introduzcan nuevos riesgos desconocidos al perderse la intención o datos del diseño original.

En el *Apéndice 5* se proporciona información adicional sobre el manejo durante el ciclo de vida de un depósito de relaves.

3 Política y Compromisos

Cada Propietario de un depósito de relaves debe establecer una política y/o compromisos para el manejo de sus relaves que cumplan con los requisitos específicos aplicables al conjunto de sus **depósitos de relaves** pertenecientes a el Propietario. Cada **Propietario** debe desarrollar sus compromisos de la manera que mejor satisfaga el enfoque de su administración corporativa y sus necesidades, al mismo tiempo que atienda sus compromisos con los reguladores y las **COI**.

Cada Propietario debe demostrar su compromiso con:

- La protección de la salud y la seguridad pública.
- El manejo responsable de los relaves a fin de minimizar los perjuicios.
- La asignación de recursos apropiados para apoyar actividades para el manejo de relaves.
- La implementación de un sistema de manejo de relaves a través de las acciones de sus empleados, contratistas y consultores.

Para cada depósito en particular, el Propietario también debe hacer compromisos más específicos. Estos compromisos adicionales pueden posiblemente adoptar las siguientes formas:

- Planificar, diseñar, construir y operar depósitos de relaves de manera que se reduzcan los impactos, los **riesgos** y las obligaciones a largo plazo.
- Asegurar que el manejo de depósitos de relaves cumpla con (1) los requisitos legales y se ajuste a una práctica de ingeniería razonable y prudente; y (2) establezca los criterios de diseño, las normas/directrices de la compañía y el sistema de manejo de relaves del Propietario.
- Trabajar con las COI, teniendo en cuenta sus consideraciones en relación con el diseño (incluida la ubicación del depósito), la operación y el manejo de los depósitos de relaves.
- Manejar los depósitos de relaves de acuerdo con los riesgos que estos plantean y a través de la implementación de la BAT y BAP; con el objetivo de minimizar los daños y cumplir con los requisitos de desempeño, gestión corporativa, y requerimientos del medioambiente y sociales.
- Manejar todos los sólidos y toda el agua dentro de las áreas designadas.
- Establecer un programa de revisión continua, que involucre una revisión independiente, y un manejo de los riesgos asociados con cada uno de los depósitos de relaves para una mejora continua en cuanto a la salud, la seguridad y el desempeño ambiental mediante.
- Implementar los niveles de acauntabilidad (referir a descripción en glosario), autoridad y competencia para la toma de decisiones y acorde al nivel de riesgo que la decisión implica.

Una política de manejo de depósitos de relaves no necesita ser un documento autónomo y puede formar parte de la política general de operaciones, medioambiente o políticas de desarrollo sostenible de la compañía, siempre y cuando dicha política contenga una referencia específica al manejo de depósitos de relaves, e incluya las políticas y los compromisos que se detallan en este documento.

La política y/o los compromisos deben:

- Revisarse y aprobarse por la Junta Directiva o a un mismo nivel de gobernancia (*ver Sección 4.3*).
- Comunicarse a los empleados.
- Ser comprendidos al nivel adecuado a sus roles y responsabilidades por los empleados y contratistas cuyas actividades puedan afectar directa o indirectamente el manejo de relaves.
- Comunicarse a las COI.
- Implementarse con una asignación presupuestaria correspondiente.

4 Planeamiento

4.1 Gestión de riesgos

La identificación y la mitigación del **riesgo** son principios fundamentales para un buen manejo, y estos son aplicables al manejo de depósitos de relaves *(Sección 2.2.1)*. Las evaluaciones de riesgo deben completarse con la frecuencia requerida para cumplir con los objetivos establecidos para el manejo de relaves para cada depósito en particular. Los niveles aceptables de riesgo deben definirse en el contexto del depósito de relaves y su vida útil, teniendo en cuenta la probabilidad y la consecuencia de una falla catastrófica, las perspectivas del **Propietario**, los reguladores y las **COI**.

La evaluación y la gestión de riesgos deben tener en cuenta:

- El riesgo físico y químico del **depósito de relaves**.
- Los riesgos medio ambientales que podrían afectar el depósito de relaves tales como terremotos, derrumbes o avalanchas.
- Otros riesgos externos al Propietario y al depósito de relaves, incluyendo los riesgos relacionados con normativa y permisos (p.ej.: no obtener permisos de manera oportuna o obtener permisos que no sean compatibles con el diseño propuesto para el depósito de relaves).

Se debe preparar y documentar un plan de gestión del riesgo el cual describa los resultados de la evaluación de riesgos y de las medidas de mitigación a ser implementadas para lograr los siguientes avances:

- En la medida de lo posible, eliminar o evitar riesgos.
- Reducir el riesgo mediante la reducción de la probabilidad de ocurrencia o la reducción de posibles consecuencias relacionadas a un evento no deseado o condición de riesgo existente.
- Detectar, responder y reducir las consecuencias en la eventualidad de que ocurriera un evento no deseado o se identificara una condición de riesgo existente.

El desarrollo de un plan conceptual para la gestión de riesgos debería comenzar en las **fase de concepción y planificación** dentro del **ciclo de vida** de los nuevos depósitos y durante el crecimiento de los depósitos. Este plan luego puede refinarse y desarrollarse con mayor detalle durante la **fase de diseño**.

En todas las operaciones, la evaluación de riesgos y el plan de gestión de riesgos deben revisarse y actualizarse regularmente y según sea apropiado a lo largo del ciclo de vida del depósito de relaves. El plan también debe revisarse y actualizarse en el caso de que haya cambios inesperados en un inicio del proyecto, tales como extensiones a la vida productiva de la mina, suspensiones debido a un cuidado y mantenimiento (y subsecuentes reinicios), cambios en las características del mineral siendo procesado, cambios en la tecnología y el procesamiento de minerales y sus desechos, etc.

4.2 Objetivos de desempeño

Se deben establecer y documentar los objetivos, los indicadores y las medidas de desempeño para los depósitos de relaves según los siguientes puntos:

- Los requisitos medioambientales.
- La evaluación de riesgos y los niveles aceptables de riesgo y consecuencia.
- El plan de gestión de riesgos.

Los objetivos de desempeño son objetivos generales, derivados de la política y el compromiso del Propietario, que sean cuantificables donde sea factible.

Los indicadores de desempeño son requisitos de desempeño detallados que surgen de los objetivos de desempeño y que deben establecerse y cumplirse para lograr esos objetivos. Los indicadores de desempeño deben ser mensurables y cuantificables.

(Ambas definiciones adaptadas de *ISO 14001*)

Los objetivos e indicadores de desempeño deben estar alineados con el sistema de manejo de relaves desarrollados por el Propietario y su política y compromisos. Además, estos deben estar alineados con las normas/directrices, los requisitos legales, los compromisos con las COI y seguir prácticas consistentes de ingeniería y medioambiente. Estos objetivos e indicadores de desempeño deben desarrollarse para cada fase del ciclo de vida de los depósitos de relaves, incluyendo una planificación que considere posibles cierres temporales de la mina y eventualmente un cierre permanente de operaciones. Los objetivos e indicadores de desempeño deberían abordar los siguientes puntos:

- La protección de la salud y seguridad de los empleados y de las personas en general.
- Los objetivos y criterios de diseño, incluyendo los objetivos geotécnicos, geoquímicos, operativos, comunitarios y de desempeño ambiental que se espera que el depósito de relaves alcance.
- La mitigación de los impactos ambientales negativos al garantizar una continua estabilidad física y química de todos los componentes y estructuras del depósito.
- Opciones aceptable de uso del área posterior al cierre de operaciones, y dentro de un marco administrativo que sea técnicamente y económicamente viable.

En el caso de nuevos depósitos o para depósitos en fases de expansión, los objetivos de desempeño deben establecerse con anticipación durante las fases de planificación y en el diseño conceptual. Estos objetivos de desempeño deben tomarse en durante las evaluaciones de alternativas para la ubicación del depósito y la tecnología de manejo de relaves.

4.3 Acauntabilidad y responsabilidad

Una amplia gama de empleados, contratistas y consultores típicamente participan en implementar un sistema de manejo de relaves y en el aplicar un sistema de obligaciones para asegurar que los depósitos de relaves se manejen de manera responsable. Debido a la cantidad de personas involucradas y a la gama de roles relacionados con el manejo de relaves, es importante que la acauntabilidad, la responsabilidad y correspondientes autoridades estén claramente definidas y en vigor para apoyar a la toma de decisiones relacionadas con el manejo de relaves. Las decisiones deben estar a cargo de personas que tengan clara acauntabilidad, responsabilidad o correspondiente autoridad para tomarlas. Estas personas deben estar debidamente calificadas y contar con la experiencia necesaria.

Es esencial que las personas con **acauntabilidad**, responsabilidad y autoridad alguna en el manejo de relaves comprendan (en forma acorde a su nivel de acauntabilidad, responsabilidad y correspondiente autoridad) cómo se planifica, diseña, construye y opera el depósito de relaves. Esto incluye un entendimiento de los riesgos planteados por el depósito, el proceso de manejo de riesgos, el manejo de los **controles críticos** y las limitaciones operacionales de este.

Las circunstancias de cada Propietario y de cada depósito de relaves varían. Por lo tanto, la estructura de gobernancia y organización deben adaptarse adecuadamente a las necesidades de cada Propietario y depósito de relaves. Como mínimo, sin embargo, las acauntabilidades, las responsabilidades, la autoridad correspondiente y roles deben estar claramente definidos y documentados para que puedan ser revisados por las siguientes entidades:

- La Junta Directiva del Propietario o un mismo nivel de gobernancia
- El Director Ejecutivo Responsable quien tiene acauntabilidad sobre el depósito
- La(s) Persona(s) Responsable(s)
- El ingeniero de registro (EoR)
- Los revisores independientes

Es también esencial que el Propietario entienda las funciones y el mandato de todas las agencias reguladoras pertinentes, y tenga un entendimiento claro del marco legal dentro del cual se planifica, diseña, se construye, se opera y se cierran los depósitos de relaves.

Junta Directiva o un mismo nivel de gobernancia

En última instancia, las decisiones relacionadas con el manejo de depósitos de relaves dependen de la Junta Directiva o un mismo nivel de gobernancia del Propietario. Esto dependerá del tamaño y la estructura del Propietario de la empresa.

El rol y la acauntabilidad de la Junta Directiva, o un mismo nivel de gobernancia, frente al Director Ejecutivo Responsable son determinados por el Propietario y deben ser documentados.

Niveles de gobernancia : Se considera a la Junta Directiva (o una subcomisión de la Junta Directiva) como el nivel de gobernancia de una compañía. Esto corresponde al nivel al cual se le atribuye la toma de la decisiones corporativas de máximo nivel, en particular con relación a los recursos financieros y organizacionales. En el caso de las compañías cuyas sedes centrales se encuentran fuera del país donde se encuentra el depósito de relaves, y además no cuenten con una Junta Directiva presente en ese territorio, entonces el nivel de gobernancia se atribuye a la comisión o junta de máximo nivel encargada de brindar supervisión y revisión de las actividades para el manejo de relaves dentro de ese país.

Director Ejecutivo Responsable

Una persona a nivel ejecutivo (p. ej., CEO, COO, vicepresidente), designada por la Junta Directiva o el **nivel de gobernanza**, con acauntabilidad en el manejo de relaves y el desarrollo y la implementación de los sistemas necesarios para un manejo de relaves responsable. Esta acauntabilidad no puede delegarse. Este ejecutivo reporta directamente a la Junta Directiva u otro nivel correspondiente de gobernancia del Propietario. Además, el Director Ejecutivo con la acauntabilidad del manejo de los relaves tiene las siguientes responsabilidades:

- Debe estar informado de los resultados clave de las evaluaciones de riesgo de los depósitos de relaves y de cómo se están manejando estos riesgos.

- Tiene la acauntabilidad y la responsabilidad de poner en vigor una estructura de administración apropiada.
- Delega responsabilidad y autoridad para el manejo de relaves y define las responsabilidades, el nivel de autoridad y las relaciones jerárquicas del personal para implementar los sistemas necesarios para el manejo de relaves responsable a través de todas las fases del ciclo de vida de los depósitos de relaves.
- Demuestra ante la Junta Directiva o el nivel de gobernanza si los relaves se están manejando responsablemente.

La(s) Persona(s) Responsable(s)

Como mínimo, el Propietario debe designar una Persona Responsable para cada depósito de relaves. Debe a ver una Persona Responsable inmediatamente disponible durante todo momento durante la construcción inicial, las operaciones y la construcción de fases posteriores y final. La Persona Responsable debe tener una responsabilidad claramente definida y asignada con respecto al manejo del depósito de relaves, así como las calificaciones apropiadas. También puede haber una Persona Responsable designada a nivel corporativo. La Persona Responsable identifica el alcance de los requerimientos de trabajo y presupuesto (sujeto a una aprobación final) para todos los aspectos del manejo de del depósito de relaves, incluyendo el trabajo y presupuesto para el ingeniero de registro. Además, la Persona Responsable delegará tareas y responsabilidades específicas de los aspectos del manejo de depósitos de relaves a personal calificado.

Ingeniero de registro (EoR, por sus siglas en inglés)

Con el objetivo de garantizar que un depósito de relaves sea seguro, el Propietario tiene la responsabilidad de identificar y contratar a un EoR, quien proporcionará dirección técnica en representación de aquel. El EoR verifica que el depósito de relaves (o sus componentes) haya sido:

- Diseñado de acuerdo con los objetivos e indicadores de desempeño y las pautas, normas y requisitos legales aplicables.
- Construido de acuerdo con la intención de diseño, los objetivos e indicadores de desempeño y las pautas, normas y requisitos legales aplicables, y que funcione durante todo el ciclo de vida del mismo modo.

En el caso de depósitos de relaves que incluyan estructuras o presas de contención, el EoR es responsable de las inspecciones de seguridad de la presa y de los informes asociados. El EoR también debe participar en las evaluaciones de riesgos de los depósitos de relaves y debe estar disponible para abordar las inquietudes de los revisores independientes y, en el caso de depósitos con estructuras de retención, para llevar a cabo las revisiones de seguridad de las presas. El EoR desempeña estas actividades como parte del proceso de aseguramiento más general del Propietario. La *Sección 8* de este documento describe este proceso.

El ingeniero de registro debe tener experiencia y conocimiento proporcional a la gestión de riesgos necesarios para el depósito. El ingeniero de registro debe tener las calificaciones apropiadas, lo cual incluye certificaciones profesionales relevantes y en la jurisdicción donde se encuentra el depósito de relaves (p.ej.: registrado como ingeniero profesional en la provincia o territorio apropiado en Canadá).

Revisor(es) independiente(s)

Los revisores independientes deben proporcionar al Propietario con comentarios independientes, objetivos y técnicos, además de proveer asesoramiento y posibles recomendaciones para asistir en la identificación, la comprensión y en la gestión de los riesgos asociados con los depósitos de relaves, además de apoyar con la implementación del sistema de manejo de relaves del Propietario. Los revisores independientes no tienen autoridad para tomar decisiones. La responsabilidad y el deber de las decisiones recaen sobre el Propietario.

Los revisores independientes son terceros que no están, ni han estado, directamente involucrados con el diseño ni la operación de un depósito de relaves en particular.

4.4 Proceso de administración

4.4.1 Gestión de conformidad

El Propietario debe documentar e implementar procesos de gestión de conformidad para asegurar lo siguiente:

- Se identifiquen, documenten, comprendan y comuniquen eficazmente los requerimientos legales, permisos y compromisos aplicables (incluidos los compromisos/condiciones derivados de la evaluación ambiental y permisos correspondientes).
- Se identifiquen, documenten, implementen y revisen las políticas, directrices, estándares y prácticas del Propietario.
- Los responsables de la conformidad entiendan el plan the manejo y tengan la capacitación y la competencia necesarias.
- Se hayan establecido, implementado, documentado y comunicado procedimientos para evaluar el estado de conformidad de manera que se asegure un manejo responsable del depósito de relaves.

En caso de no conformidad, el Propietario deberá:

- Informar la no conformidad, a nivel interno y externo, según sea apropiado.
- Determinar las causas de la no conformidad, e identificar e implementar medidas correctivas.
- Abordar las consecuencias de la no conformidad, incluyendo la mitigación de los impactos ambientales.
- Revisar la eficacia de las medidas para corregir la no conformidad.
- Hacer los cambios necesarios en el sistema de manejo de relaves para evitar futuros no conformidades.

La naturaleza de los eventos de no conformidad debe documentarse junto con las acciones correctivas tomadas y sus resultados.

4.4.2 Gestión del cambio

El Propietario debe documentar e implementar procesos de gestión del cambio para resguardar la integridad del depósito de relaves y su sistema de manejo. Los cambios pueden producirse en las siguientes áreas:

- Diseños y planes aprobados, incluyendo los cambios temporales, y ampliaciones de los depósitos de relaves.
- Propiedad del depósito.
- Personas involucradas, o los roles de los empleados, contratistas y consultores con sus funciones específicas relacionadas con el manejo de relaves, incluido el Director Ejecutivo Responsable, la(s) Persona(s) Responsable(s), el ingeniero de registro y los revisores independientes.
- Condiciones que puedan afectar el manejo de relaves, incluidas las suspensiones temporales de las operaciones mineras.
- Plan de cierre.
- Requerimientos legales.
- Otros cambios potencialmente significativos para los riesgos asociados con el manejo de relaves (es decir, cualquier cambio con el potencial de cambiar el desempeño o el perfil de riesgo del depósito de relaves o sus componentes).

Los procesos de gestión del cambio deben incluir un plan de sucesión paralos roles esenciales relacionados con el manejo de relaves, lo que incluye la(s) Persona(s) Responsable(s), el ingeniero de registro y el (los) revisor(es) independiente(s). Para funciones externas tales como el ingeniero de registro y el revisor independiente, esto podría incluir términos de referencia documentados, descripciones de las calificaciones requeridas y un proceso documentado para ocupar roles externos en caso de cambio.

También, se deben revisar los cambios que podrían afectar el perfil de riesgo de un depósito de relaves y evaluar los impactos potenciales. Los cambios deben estar aprobados por todas las personas relevantes (p.ej.: el ingeniero de registro, la(s) Persona(s) Responsable(s), el personal involucrado en el manejo de depósitos de relaves y actividades relacionadas, y el Director Ejecutivo Responsable, según corresponda). En particular, si se proponen cambios al diseño original o actual del depósito de relaves (p.ej.: cambios en las especificaciones de construcción de las presas), será necesario documentar cuidadosamente estos cambios propuestos y evaluar los riesgos del cambio en las fases actual y futura del ciclo de vida del depósito. Dependiendo de la naturaleza del cambio y el impacto potencial, se recomienda la revisión independiente (IR, por sus siglas en inglés) del cambio propuesto (ver también el *Apéndice 4*). Antes de la implementación, el cambio propuesto debe ser aprobado a un nivel conmensurado con el impacto potencial del cambio.

Si se proponen cambios adicionales, tales como como cambios en los planes y procedimientos, sus impactos potenciales también deben ser evaluados y deben contar con aprobación al nivel apropiado antes de la implementación. Todos los cambios deben ser documentados.

4.4.3 Controles

Controles críticos

Los controles críticos son controles del riesgo a nivel de gobernanza y específicos del sitio. Estos controles existen para prevenir un evento de consecuencias importantes o mitigar sus consecuencias. La ausencia o la falla de un control crítico aumentarían significativamente el riesgo, a pesar de la presencia de otros controles. El manejo de controles críticos es un sistema de gobernancia para la gestión del riesgo de consecuencia important que surgen en una operación minera o a nivel corporativo. Está diseñado para proporcionar un alto nivel de seguridad contra la ocurrencia de eventos de consecuencias importantes, según lo definido por el Propietario y el ingeniero de registro, con el aporte de la IR.

Los controles de riesgo son medidas implementadas para lo siguiente:

- Prevenir o reducir la probabilidad de que ocurra un evento no deseado.
- Reducir o mitigar las consecuencias negativas si el evento no deseado ocurre.

En el contexto del manejo de los depósitos de relaves, los controles críticos son un subconjunto de controles de riesgo que previenen eventos con consecuencias importantes.

La designación de controles críticos es una actividad específica de cada Propietario y cada depósito de relaves. Los controles de riesgo normalmente se designan como controles críticos si se cumple una o más de las siguientes condiciones:

- La implementación del control reduciría considerablemente la probabilidad o consecuencia de un evento o una condición no deseada que supongan un riesgo inaceptable (consultar el *Apéndice 1*).
- Por el contrario, la eliminación o el fallo del control aumentarían considerablemente la probabilidad o consecuencia de un evento o una condición no deseada que supongan un riesgo inaceptable, a pesar de la presencia de otros controles.
- El control prevendría más de una modalidad de falla o mitigaría más de una consecuencia.
- Otros controles dependen del control en cuestión.

Los controles críticos deben tener procesos para su manejo. Los elementos clave de estos procesos son los siguientes:

- Identificación de las posibles causas y modalidades de falla usando técnicas de evaluación de riesgos (consultar el *Apéndice 1*).
- Identificación de controles de riesgo asociados con las posibles causas y las modalidades de falla.
- Identificación de aquellos controles de riesgo considerados críticos para el Propietario y el depósito.
- La designación de un "propietario del riesgo" y un "propietario del control crítico" para ese riesgo.
- Definición de los controles críticos y sus criterios de desempeño, indicadores del desempeño mensurables y requerimientos de monitoreo.
- Identificación de las acciones predefinidas que se ejecutarán si se pierde el control.
- Verificación de la ejecución de controles críticos por parte del propietario del control crítico o la persona designada, con una frecuencia proporcional a la de la ejecución del control.
- Comunicación de deficiencias en los controles críticos a la(s) Persona(s) Responsable(s) y, si corresponde, al Director Ejecutivo Responsable, e identificación de acciones para abordar esas deficiencias.

- Seguimiento de la implementación de acciones para abordar deficiencias en los controles críticos y comunicación a la(s) Persona(s) Responsable(s) y, si corresponde, al Director Ejecutivo Responsable.
- Revisión y actualización periódica de los controles de riesgo y los controles críticos, según las evaluaciones de riesgos actualizadas, los planes de gestión del riesgo y el desempeño previo.

Al incorporar conceptos como los controles críticos en un sistema de manejo de relaves y las actividades de OMS correspondientes, es importante la implementación eficaz de tales conceptos. Sin embargo, hay otros conceptos estrechamente alineados que utilizan terminología diferente. Por ejemplo, algunos Propietarios desarrollan e implementan planes de respuesta a acción o comportamiento crítico (TARP, por sus siglas en inglés). Lo esencial es el concepto, no la terminología utilizada para describirlo.

Gestión de calidad

La gestión de calidad tiene dos componentes esenciales: el aseguramiento de la calidad (QA, por sus siglas en inglés) y el control de calidad (QC, por sus siglas en inglés). Si bien estos dos componentes están relacionados, son diferentes.

A modo de ejemplo, un plan de QA para la construcción de una presa de relaves u otra estructura de contención establece las especificaciones (determinadas en la fase de diseño) acerca de todos los aspectos de la construcción, como especificaciones sobre materiales para usar en la construcción de la presa. Un plan de QC describe los procedimientos para garantizar que se cumplan estas especificaciones y para abordar los casos en que no se cumplan. El objetivo global es garantizar que la presa se construya de acuerdo con los criterios de diseño y eliminar los riesgos que surgirían si la presa se construyera sin tener en cuenta los estándares.

Si bien los planes de QA y QC pueden estar separados, o combinarse en un plan de gestión de calidad, es importante que ambos componentes estén descritos y documentados.

La gestión de calidad debe abordar diversos aspectos relacionados con el depósito de relaves tales como las prácticas de construcción, operación, mantenimiento y monitoreo durante la vida útil del depósito.

El control de la documentación de la información se describe mas adelante, sin embargo una característica especifica de esta forma de control está ligada a la gestión de calidad. Es importante que todos los aspectos de la construcción de los depósitos de relaves se preserven a través delos registros de diseño y construcción. Estos registros se deben conservar durante todo el ciclo de vida útil del depósito y deben incluir revisiones de planos de la construcción, resultados de pruebas, actas de reuniones, fotografías de la construcción, registros de control y cualquier otra información pertinente.

Manuales de operación, mantenimiento y monitoreo

Todo depósito de relaves debe tener un manual de operaciones, mantenimiento y monitoreo (OMS, por sus siglas en inglés). Este manual debe describir los requisitos para las actividades de OMS necesarias para el manejo eficaz del depósito basado en una intención de diseño específica para el sitio, objetivos de desempeño, un plan de gestión del riesgo y controles críticos. Un manual OMS documenta y comunica con claridad los requisitos para implementar las actividades de OMS entre los empleados, contratistas y consultores involucrados en el manejo de relaves.

La Guía OMS ofrece pautas detalladas sobre el desarrollo y la implementación de los manuales OMS.

Las actividades de OMS son necesarias para el manejo eficaz de los controles de riesgo y críticos. Un manual OMS documenta estos controles y describe las medidas de manejo predefinidas que se necesitan para retener o recuperar el control.

El monitoreo es clave para el manejo de los controles de riesgo y críticos: sin monitoreo no hay control. Un manual OMS describe los indicadores de desempeño y los criterios para los controles de riesgo y críticos, además de los rangos de desempeño vinculados con medidas de manejo específico predefinidas. Un manual OMS también describe los procedimientos que deben implementarse para recopilar, analizar e informar los resultados del monitoreo de forma coherente con los controles de riesgo y críticos y que respalde una toma de decisiones oportuna y eficaz.

Operación: incluye las actividades relacionadas con el transporte, la descarga y el almacenamiento permanente de relaves y, cuando corresponda, agua de proceso, efluentes y residuos, y la recuperación del agua de proceso.También incluye actividades de recuperación y otras actividades relacionadas.

Mantenimiento: incluye actividades preventivas, predictivas y correctivas que se llevan a cabo para facilitar la operación correcta y continua de toda la infraestructura (p. ej., civil, mecánica, eléctrica, de instrumentación, etc.) o para ajustar la infraestructura de modo que garantice que la operación sea de conformidad con los objetivos de desempeño.

Monitoreo: incluye la inspección y el monitoreo (es decir, la recopilación de observaciones y datos cualitativos y cuantitativos) de las actividades y la infraestructura en relación con el manejo de relaves. El monitoreo también incluye la documentación, el análisis y la comunicación oportuna de los resultados del monitoreo para aportar información a la toma de decisiones y verificar si se cumple con los objetivos de desempeño y de gestión de riesgos, incluidos los controles críticos.

En vínculo entre las actividades de OMS y el manejo de los controles críticos enfatiza el hecho de que es esencial que los manuales OMS se desarrollen de modo que reflejen las condiciones y circunstancias específicas del sitio. Un manual OMS no puede adquirirse como si fuera un producto genérico. Para que tenga eficacia, se lo debe desarrollar a la medida del sitio.

Para que tenga eficacia, además, un manual OMS debe:

- Proporcionar la información necesaria para implementar las actividades de OMS diariamente.
- Ser fácilmente accesible a todo el personal pertinente.

Un manual OMS incluye o hace referencia a planes específicos para diversos aspectos del manejo de relaves tales como:

- Transporte de relaves y plan de descargue.
- Plan de manejo de aguas.
- Plan de cierre.

Estos planes también deben ser desarrollados y documentados (consulte también el *Apéndice 6*):

4.4.4 Recursos

Para la implementación eficaz y eficiente de un sistema de manejo de relaves, incluyendo un eventual retiro del servicio y cierre, y la gestión sostenida después de dicho cierre, el Propietario debe identificar, asegurar y revisar periódicamente la adecuación de:

- Los recursos humanos, los contratistas y consultores externos.
- La condición, funcionalidad y sostenibilidad del equipo.
- Los recursos financieros.
- Los cronogramas de actividades que abarcan los requisitos obligatorios relacionados con el manejo de depósitos de relaves. Ejemplos de algunas actividades para programar son el cronograma de construcción, el acceso a material de construcción, revisiones e inspecciones de una construcción, así como cualquier otro elemento fundamental para la implementación satisfactoria del sistema de manejo de relaves.

Adicionalmente, también se deben establecer medidas de control financiero, control de información documentada, capacitación y competencia profesional y comunicaciones, tal como se describe con más detalle a continuación.

Control financiero

Establece y documenta un presupuesto para el manejo de relaves, teniendo en cuenta las necesidades a corto y a largo plazo para un manejo de depósitos de relaves responsable y eficaz durante el ciclo de vida útil.

Adicionalmente, establece y documenta controles financieros asociados, obtiene la aprobación del presupuesto y comparar los costos operativos y de capital frente a los presupuestados. También, reevalúa la retirada del servicio y la reclamación provisional de cada depósito, con una frecuencia documentada y adecuada para el ciclo de vida útil depósito, de acuerdo con todos los requisitos legales y compromisos correspondientes.

Control de la información documentada

Documentos actuales:

El acceso a información documentada actual y precisa, y el uso de esta, son componentes fundamentales para garantizar el manejo seguro de un depósito de relaves. Se debe controlar la información que la organización considere necesaria para la eficacia del sistema de manejo de relaves durante su ciclo de vida útil. Los Propietarios deben establecer e implementar un proceso para garantizar que se cree, mantenga, conserve y archive la información documentada.

Al crear y mantener información documentada, el Propietario debe garantizar una adecuada:

- Identificación y descripción (p.ej.: título, fecha, autor, número de referencia).
- Revisión y aprobación.

La información documentada debe ser accesible y debe estar adecuadamente protegida. Se deben eliminar y archivar las versiones obsoletas de documentos actuales.

Conservación de registros:

Los Propietarios deben desarrollar e implementar un proceso para identificar registros que sean potencialmente útiles para el futuro manejo del depósito de relaves. Estos registros deben conservarse y no destruirse. Dichos registros pueden incluir registros relacionados con la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el cierre de los depósitos de relaves, así como registros de monitoreo y control. Los registros que se conservan deben protegerse y archivarse adecuadamente de modo que se preserven y puedan recuperarse en el futuro.

Aspectos típicos que se deben abordar durante la capacitación:

- Sistema de manejo de relaves
- Planos, permisos, aprobaciones y compromisos relacionados con el manejo de depósitos de relaves
- Tareas y responsabilidades individuales, y relaciones jerárquicas
- La importancia de ajustarse al diseño, a los controles operativos y financieros y a los procedimientos de gestión del cambio
- Evaluación de riesgos
- Gestión del riesgo y controles críticos
- Importancia del cambio y proceso de gestión del cambio
- Planes de preparación para emergencias y planes de respuesta a emergencias
- Planes y procesos de operación, mantenimiento y monitoreo descritos en el manual de OMS
- Importancia de las comunicaciones y la administración de documentos

Capacitación y competencia profesional

El manejo de depósitos de relaves requiere que el Propietario y el personal involucrado en el depósito de relaves tengan un nivel de competencia profesional coherente con los requisitos del depósito y sus riesgos. Los elementos esenciales para desarrollar y mantener la competencia profesional son las calificaciones, la capacitación y la experiencia.

Brindar la capacitación adecuada a aquellos involucrados en el depósito de relaves, incluidos contratistas, consultores y proveedores, requerirá de una capacitación determinada en distintos niveles. Por ejemplo, la alta gerencia debe recibir capacitación teórica de más alto nivel en relación con los riesgos del manejo del depósito de relaves, mientras que los gerentes de la mina y otros que se encargan directamente de aspectos propios de los depósitos de relaves, como su diseño, construcción y operación, deben recibir capacitación detallada y pertinente para su trabajo.

Todo lo anterior requiere el desarrollo e implementación de un programa de capacitación, que incluya la preservación de los registros relacionados con la capacitación para empleados, contratistas y consultores que el Propietario haya financiado o brindado.

Comunicaciones

Permite establecer y aplicar procesos de comunicación bilateral para el personal cuya responsabilidad u obligación sea implementar el sistema de manejo de relaves, así como comunicar información importante (p.ej.: resultados de la evaluación del desempeño) y decisiones a la alta gerencia, al ingeniero de registro (EoR), a las autoridades regulatorias y a las COI, según corresponda.

Como se describe en la *Sección 5.2*, a continuación, un plan de preparación para **emergencias** y un plan de respuesta a emergencias son componentes esenciales de un sistema de manejo de relaves. Estos planes deben ser desarrollados por el Propietario, en colaboración con servicios de emergencias locales, las COI y las autoridades regulatorias pertinentes, ya que son componentes de una estrategia de comunicación eficaz.

5 Implementación del marco para el manejo de relaves

Una vez implementado en su totalidad, este marco para el manejo fomenta una mejora continua en el manejo responsable de la seguridad y los impactos ambientales asociados con los **depósitos de relaves.**

Como se describe en la *Sección 2*, el marco para el manejo de relaves se diseñó con el fin de aplicarse durante todo el **ciclo de vida** útil de un depósito de relaves. La aplicación de este marco puede ser iniciada en cualquier fase del proyecto minero.

Los **Propietarios** de los depósitos de relaves deben implementar el marco para el manejo lo antes posible. La aplicación del marco para el manejo de relaves requiere que los planes descritos en la *Sección 4* se implementen por completo. Además, hay dos componentes fundamentales en la implementación de este marco para el manejo:

- La implementación de un manual de OMS (por sus siglas en inglés).
- La preparación y, si fuese necesario, la implementación de planes de preparación para emergencias y planes de respuesta a **emergencias**.

5.1 Manual de operación, mantenimiento y monitoreo

Implementar un manual OMS específico para los depósitos de relaves, desarrollado según se describe en la *Sección 4.4.3*, y en la *Guía OMS*, es esencial para la implementación del marco para el manejo de relaves. El sistema de manejo de relaves brinda un marco general, pero se necesita un OMS para hacer que ese marco funcione diariamente. El desarrollo y la implementación de un manual OMS es un componente crítico para cumplir con los objetivos de desempeño y para gestionar los riesgos actuales y futuros asociados con cualquier depósito de relaves.

Un manual OMS es un documento "vivo" que se debe revisar frecuentemente, según sea apropiado, durante el transcurso de la fase de **operaciones y construcción en curso** del ciclo de vida del depósito de relaves y después de ello. Un manual OMS desactualizado implica **riesgos**: es esencial que los manuales se actualicen.

5.2 Preparación para emergencias

Existe una amplia variedad de emergencias relacionadas con los depósitos de relaves que pueden surgir, entre ellas, la falla estructural de un depósito, el aumento de los niveles de agua dentro de un depósito, el agrietamiento de una presa, la pérdida repentina de contención ambiental de un depósito u otros eventos en conexión con la pérdida de uno o más **controles críticos**. También existen otros tipos de emergencias que pueden afectar a una mina de manera más general, incluido el depósito de relaves, como por ejemplo una interrupción de la energía, un terremoto o condiciones extremas como incendios forestales, deslizamientos de terreno o avalanchas.

En caso de emergencia, es fundamental estar preparado para responder con eficacia. Los Propietarios de depósitos de relaves deben emprender la planificación para la preparación y respuesta a emergencias para cada mina en su conjunto. La planificación para la preparación y respuesta a emergencias para un depósito de relaves es un componente que pertenece a una instancia de planificación más amplia dentro del complejo minero.

En la planificación para la preparación y respuesta a emergencias se distinguen dos componentes: los planes de respuesta a emergencias (ERP, por sus siglas en inglés) y los planes de preparación para emergencias (EPP, por sus siglas en inglés). Se deben desarrollar ERP y EPP para todos los depósitos de relaves teniendo en cuenta el perfil de riesgo, el plan de gestión del riesgo y los controles críticos para el depósito en cuestión.

Además de los detalles que se proporcionan a continuación, en las *Guías para la seguridad de presas* (edición 2013, Sección 4) de la CDA también se ofrece información sobre la planificación para la preparación y respuesta a emergencias.

5.2.1 Planes de respuesta a emergencias

Un ERP describe las medidas que el Propietario y, en ciertos casos, los actores externos tomarán en preparación de una emergencia, y las respuestas a tomar en caso de que la emergencia ocurra. Aunque ciertos aspectos de un ERP pueden involucrar a actores externos, es considerado un documento interno. Los elementos de un ERP que serían implementados por los actores externos deberán desarrollarse de manera cooperativa para luego serles entregados a ellos. Un ERP describe lo siguiente (si bien algunos de los elementos a continuación son los mismos que se enumeraron anteriormente para el EPP, se espera que parte de la información proporcionada en el ERP sea más detallada):

- Emergencias que podrían ocurrir y las condiciones que darían lugar a la implementación del ERP, lo que incluye, cuando corresponda, los efectos potenciales de una inundación (consulte la Sección 5.2.3).
- Los recursos (personas, equipos, materiales) necesarios para responder a una emergencia, lo que incluye la identificación de los recursos que deben retenerse en el sitio (p. ej., equipos, pilas de almacenamiento de agregados u otros materiales).
- Los roles y las responsabilidades de los empleados, contratistas y consultores del Propietario y los actores externos pertinentes (p. ej., servicios de emergencias locales, organismos regulatorios) y la estructura de mando general en el caso de una emergencia.
- Acuerdos de ayuda mutua con actores externos como servicios de emergencias locales y otras instalaciones industriales (p. ej., minas en las cercanías) o contratistas (p. ej., maquinaria pesada).
- Acceso al sitio, incluidos los medios principales y secundarios de acceso a la mina y al depósito de relaves y los medios para llegar al sitio de una potencial emergencia en diversas condiciones (p. ej., a pie, barco, helicóptero, vehículo todo terreno, etc.).
- Sistemas, equipos y materiales de comunicaciones.
- Procedimientos para activar el ERP, incluidos los planes de comunicaciones y notificación interna y externa para la respuesta a emergencias, lo que a su vez incluye información de contacto actualizada (p. ej., números de teléfono y direcciones de correo electrónico) del personal pertinente interno y externo.
- Requisitos y planes de capacitación para el personal pertinente, incluidos actores externos como los servicios de emergencias locales.
- Procedimientos o medidas que deben llevarse a cabo para:
  - Prevenir que un contratiempo o una condición inusual se convierta en una emergencia.
  - Mitigar, en el sitio y fuera de este, los impactos ambientales y de seguridad asociados con las situaciones de emergencia.

- Mitigar las consecuencias en caso de que ocurra una emergencia, entre ellas:
  - Planes de evacuación
  - Planes de rescate

- Los mecanismos necesarios para dar alerta a las partes potencialmente afectadas de una situación de emergencia inminente o en curso (p. ej., alarmas para notificar a las comunidades aguas abajo en caso de falla de la presa de relaves).
- Los vínculos con el plan de comunicaciones y manejo de crisis (consulte la Sección 5.2.4).
- Los requisitos de monitoreo.
- Los procedimientos de prueba del ERP y las frecuencias con que se realizan las pruebas.
- Los procedimientos para la administración y actualización del ERP.

Un ERP para un depósito de relaves en la fase de cierre o fases posteriores de su ciclo de vida deberá ser adaptado a estas fases en las que hay menos personal y menos equipos en el sitio. Los ERP pueden tener que involucrar a contratistas locales que podrían proporcionar equipos pesados y operadores, además de requerir medidas para garantizar que los equipos, el combustible y el personal puedan ser transportados al sitio. Adicionalmente, pueden ser necesarios planes de contingencia para la generación de energía en el sitio y para la infraestructura de comunicaciones.

La Guía OMS aborda la relación entre las actividades de OMS y el ERP. Un manual OMS describe las actividades de OMS que se llevan a cabo en condiciones normales, contratiempos y condiciones inusuales, mientras que el ERP describe las actividades de OMS que se llevan a cabo durante una emergencia. El manual OMS y el ERP para un depósito de relaves determinado deben estar alineados, de modo que: 1) no haya brechas funcionales entre las operaciones normales y la respuesta a emergencia y que 2) haya procedimientos en vigor para hacer una transición desde las condiciones normales a una situación de emergencia que pudiera surgir.

5.2.2 Planes de preparación para emergencias

Un EPP se desarrolla con aportes de las **COI** para tratar emergencias que podrían provocar impactos aguas abajo sobre el medioambiente, la infraestructura o la seguridad. Las COI incluyen las autoridades locales (p. ej., servicios de emergencias, gobiernos municipales) y las autoridades competentes. Un EPP incluye:

- Una descripción del depósito de relaves, las emergencias potenciales que podrían surgir y los efectos potenciales de tales emergencias, incluidos, cuando corresponda, los efectos potenciales de una inundación (consulte la Sección 5.2.3).
- Los roles y responsabilidades del Propietario y de los actores externos (p. ej., servicios de emergencias locales, organismos regulatorios) y la estructura de mando general en el caso de una emergencia.
- Los procedimientos de notificación que deben seguirse en el caso de que la emergencia ocurra o sea inminente, lo que incluye información de contacto actualizada (p. ej., números de teléfono y direcciones de correo electrónico) del personal pertinente.
- Los mecanismos necesarios para alertar a las partes potencialmente afectadas de una situación de emergencia inminente o en curso (p. ej., alarmas para notificar a las comunidades aguas abajo en caso de falla de la presa de relaves).

- Los procedimientos de prueba del EPP y las frecuencias con que se realizan.
- Los procedimientos para la administración y actualización del EPP.

La información proporcionada en el EPP puede ser usada por aquellas COI que podrían verse afectadas durante una emergencia. Esta información les permitiría desarrollar sus propios ERP. Copias de los EPP deben ser suministradas a las COI potencialmente afectadas que cumplan roles o tengan responsabilidades en relación con la respuesta a emergencias.

5.2.3 Otras consideraciones para los ERP y los EPP

Enfoque basado en el riesgo

El nivel de detalle y los aspectos que se abordan en los ERP y los EPP deben ser proporcionales a las consecuencias potenciales de una emergencia. En el caso de depósitos de relaves con riesgos de materiales con grandes consecuencias, como grandes depósitos de relaves con agua embalsada, los ERP y los EPP deben ser integrales y detallados, y se requiere la participación activa de las COI potencialmente afectadas. Sin embargo, en el caso de depósitos que suponen solo riesgos de materiales con menores consecuencias (p. ej., depósitos en pilas con riesgo bajo o nulo de movimiento de relaves fuera de sitio), los ERP y los EPP pueden tener un alcance más limitado, con menor nivel de detalle correspondiente al perfil de riesgo de ese depósito de relaves. En tales casos, las COI deben seguir estando al tanto de los riesgos y consecuencias potenciales, pero la necesidad de que se involucren activamente en la planificación para la preparación y la respuesta a emergencias puede ser menor.

Integración con los ERP y EPP a nivel del sitio y vínculos con otros documentos

Se debe desarrollar y documentar un ERP y un EPP para cada depósito de relaves. Además, se los debe integrar con el ERP y el EPP generales a nivel del sitio. Las emergencias que pueden afectar a una mina más frecuentemente (p. ej., un incendio forestal) deben abordarse en el ERP y el EPP a nivel del sitio, mientras que un ERP y un EPP para un depósito de relaves abordan las consideraciones específicas para esas instalaciones en caso de que ocurra una emergencia de ese tipo (p. ej., procedimientos de emergencia para el manejo de agua en caso de una interrupción prolongada de la energía).

Según las necesidades del sitio y de las COI, el ERP y el EPP pueden estar combinados o separados.

Al igual que con otros documentos relacionados con el manejo de relaves, queda a discreción del Propietario decidir cómo organizar la documentación necesaria de la mejor manera. Sin embargo, los ERP y los EPP son documentos muy importantes. Si bien pueden ser parte de otros documentos, como un manual OMS, en muchos casos la mejor práctica puede ser mantenerlos como documentos separados, lo que garantiza que:

- Sean fácilmente accesibles en caso de que ocurra una emergencia.
- Sean administrados y preparados por el personal/grupos apropiado(s).
- Se dirijan a la audiencia correspondiente.
- Que se actualicen con mayor facilidad basados en los resultados de la revisión y las pruebas a los planes.

Enfoquede los riesgos de inundación

En el caso de depósitos de relaves que podrían presentar un riesgo de inundación de áreas aguas abajo en caso de falla, el ERP y el EPP deben tomar como base la cartografía del área inundable. El área que podría inundarse debe estar claramente definida, de modo que se describa el alcance máximo de la inundación, sus profundidades y el tiempo para alcanzar la profundidad máxima. Los mapas de las áreas potencialmente inundables deben desarrollarse e incluirse en el ERP y el EPP para identificar la infraestructura minera, las comunidades, viviendas, granjas, instalaciones recreativas, caminos, vías de ferrocarril, puentes, líneas de energía eléctrica y otros tipos de infraestructuras o características (p. ej., hábitat de vida silvestre) que podrían verse afectados en caso de que ocurra una emergencia. El alcance de un EPP abarca a todas las COI y las autoridades locales que se verían potencialmente afectadas por una inundación.

Revisión y pruebas

Se deben establecer e implementar procedimientos para la revisión y puesta a prueba, programadas regularmente, de los ERP y EPP a fin de garantizar que los planes estén actualizados y sean adecuados, y que todo el personal pertinente, incluidos los actores externos, estén familiarizados con los planes y con sus roles y responsabilidades en caso de emergencia. La revisión y puesta a prueba de los EPP debe involucrar a las COI potencialmente afectadas, como servicios de emergencias locales y organismos de gobierno relevantes. Las partes de los ERP que podrían requerir la participación de actores externos en caso de emergencia también deben ser puestas a prueba de esta manera. Las pruebas pueden ir desde un ejercicio de mesa a una simulación a gran escala de una emergencia, y pueden incluir múltiples fallos. El resultado de las pruebas debe evaluarse para identificar deficiencias u oportunidades de mejora del ERP o del EPP, y utilizarse para la actualización de los planes cuando sea pertinente.

Los estudios de inundaciones identifican:

- Consecuencias previstas y asociadas con las modalidades de fallo para un depósito de relaves.
- Áreas aguas abajo que podrían resultar directamente afectadas por la liberación del agua y los elementos sólidos de los relaves.
- Los tiempos y el tamaño del área global del impacto posteriores a la pérdida de contención.
- Impactos potenciales de un fallo en la salud y la seguridad de las personas, el medioambiente, los recursos culturales y arqueológicos e infraestructura.

Los estudios de inundaciones informan el análisis de las consecuencias potenciales de un fallo, incluidos los costos.

Según las *Guías para la seguridad de represas de la CDA* (Sección 2.5, edición de 2013), se deben realizar dichos análisis en dos situaciones:

Evento causado por una inundación: Ruptura del embalse a causa de una inundación natural de una magnitud superior a la que puede resistir de manera segura el depósito de relaves.

Evento repentino e inesperado: Este es un evento repentino que ocurre durante las operaciones normales. Puede surgir por diversos factores, como erosión interna, canalización, sismos y eventos o errores operativos que derivan en desbordamiento, o eventos similares.

Puede obtener información adicional en la publicación *"Cartografiado de inundaciones en BC: Pautas de prácticas profesionales de la APEGBC" de la Asociación de Ingenieros y Geocientíficos Profesionales de Columbia Británica (Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia, APEGBC).*

Control de documentos

Los ERP y EPP deben ser documentos controlados, lo que incluye:

- Definir el proceso de revisión y actualización de los planes.
- Identificar las personas con autoridad para revisar los planes.
- Describir los mecanismos de aprobación de las revisiones a los planes.
- En el caso de los documentos electrónicos, implementar medidas para evitar los cambios involuntarios o cambios realizados por personal sin la autoridad correspondiente.
- Definir los procedimientos para:
  - Otorgar acceso a los planes a las personas/autoridades pertinentes.
  - Informar a las personas/autoridades pertinentes sobre modificaciones a los planes.
  - Restringir el acceso a versiones desactualizadas.
  - Identificar los materiales desactualizados que deben retenerse.
  - Archivar o eliminar los materiales desactualizados, según corresponda.

5.2.4 Integración con la planificación de las comunicaciones y del manejo de crisis

La planificación para la preparación y la respuesta a emergencias debe incluir la planificación de las comunicaciones y del manejo de crisis. Una crisis, como un evento o un conjunto de circunstancias que podrían afectar significativamente la capacidad de un Propietario para llevar a cabo su negocio, daña la reputación de un Propietario o amenaza el medioambiente, la salud, la seguridad y el bienestar de sus empleados, las comunidades vecinas o el público en general. Cualquier emergencia en relación con los relaves que constituya una crisis debe manejarse como tal.

Si surge una crisis, las primeras prioridades del Propietario deben ser proteger la seguridad y el bienestar de sus empleados, el medioambiente y las comunidades afectadas, y solucionar cualquier impacto negativo sobre las comunidades cercanas y el medioambiente. Sin embargo, existen numerosos obstáculos que pueden impedir la rápida resolución de una crisis.

La comunicacione y el manejo eficaz de crisis, lo que incluye la comunicación proactiva del modo en que el Propietario maneja y resuelve la situación, pueden ayudar a facilitar la respuesta física a una emergencia y a prevenir o disminuir los impactos sobre el Propietario y las COI. Mientras que la intención de los ERP es servir como guía para la respuesta física inicial ante una emergencia, el plan de comunicaciones y de manejo de crisis intenta guiar las comunicaciones de manera interna y externa.

Las comunicaciones y el manejo de crisis se abordan en detalle en el *Protocolo de planificación de comunicaciones y manejo de crisis* publicado por la AMC, que requiere que ambas sedes centrales e instalaciones desarrollen planes de manejo de crisis, además de establecer equipos de comunicaciones de crisis para dar apoyo a la ejecución de estos planes. Las instalaciones deben poder demostrar, entre otros requisitos, que tienen programas de comunicaciones de crisis en vigor para dar alerta eficazmente a los empleados y al público de una crisis, su desarrollo y resolución. También deben poder demostrar que su plan de manejo de crisis se pone a prueba y actualiza regularmente.

A continuación se presentan algunos referencias donde se puede encontrar información adicional disponible sobre planificación de crisis:

- *Guía de referencia para la planificatión de gestión de crisis y comunicaciones* de la AMC
- *Concientización y preparación para emergencias a nivel local* (2° edición, 2015), del Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente

5.3 Listas de comprobación o "checklists"

La aplicación del marco para el manejo de relaves debe ser flexible y poder ajustarse a requisitos específicos del depósito de relaves, políticas de la empresa, requisitos legales y compromisos con las COI. Para asistir en la implementación del marco para el manejo de relaves, AMC desarrolló una lista de comprobación o "checklist" que se puede descargar desde el sitio web: *https://mining.ca/manejo-de-relaves/*.

La lista de comprobación establece la base para desarrollar sistemas de manejo de relaves personalizados y específicos para cada instalación. Completar la lista de comprobación puede ayudar a identificar desfases o deficiencias en el manejo de los relaves. Su finalidad como instrumento es ayudar a implementar el marco para el manejo de relaves. El uso de la lista de comprobación no implica solo marcar casilleros o realizar una auditoría, sino que es un instrumento que ayudará a garantizar que la empresa haya abordado todos los aspectos pertinentes del marco para el manejo. Al completar la lista de comprobación, el Propietario obtiene un panorama del estado de implementación del marco para el manejo de relaves El Propietario debe reconocer que el estado de implementación del marco para el manejo continuara evolucionando durante el ciclo de vida útil del depósito de relaves.

La versión original de la lista de comprobación o "master checklist" provista por AMC está en un formato de Microsoft Excel, el cual ofrece flexibilidad a los usuarios para adaptar la lista a sus circunstancias específicas. Esta versión original de lista de comprobación abarca todos los aspectos del marco para el manejo de relaves durante todas sus fases en el ciclo de vida útil del depósito de relaves. Los usuarios pueden adaptar esta versión original de la lista de comprobación a una fase específica del ciclo de vida del depósito de relaves, y pueden ignorar o eliminar los otros puntos incluidos de la lista original que no sean pertinentes para esta fase.

Si bien la lista de comprobación maestra se encuentra en el *Apéndice 5* de este documento a modo de ejemplo, se les recomienda a los usuarios que descarguen y usen la versión de Excel de esta.

Además, para los miembros de la AMC que aplican los fundamentos de *Hacia una minería sostenible (HMS)*, la AMC ha desarrollado una Tabla de no-conformidad que se utiliza junto con el *Protocolo de manejo de relaves* y así evaluar el desempeño comparandoloscon los indicadores descritos en él. Si bien la lista de verificación maestra y la Tabla de no-conformidad son similares, estas herramientas sirven para diferentes propósitos. La lista de verificación tiene la finalidad de ser una herramienta de planificación y se aplica al desarrollo e implementación de los sistemas de manejo de relaves en todas las fases del ciclo de vida de un depósito de relaves. Con respecto a la Guía para relaves, la Tabla de no-conformidad tiene un alcance más acotado que el de la lista de verificación e identifica aquellos elementos de la Guía para relaves vinculados con la medición del desempeño de los indicadores descritos en el Protocolo. Sin embargo, la Tabla de no-conformidad tiene un alcance más amplio, ya que también identifica elementos de la Guía OMS vinculados a la medición del desempeño. Como HMS no se aplica hasta el comienzo de la fase de operaciones y construcción en curso del ciclo de vida, la Tabla de no-conformidad no aborda los elementos de la Guía para relaves que se relacionan con la fase conceptual y de planificación del proyecto y con la fase de diseño del ciclo de vida.

6 Evaluación del desempeño

La evaluación del desempeño es esencial para:

- Determinar si se cumplen los objetivos de desempeño.
- Determinar la eficacia de las medidas de gestión del riesgo, incluidos los **controles críticos**.
- Informar sobre las actualizaciones del proceso de gestión del **riesgo** de un **depósito de relaves**.
- Informar sobre la revisión de la gestión para una mejora continua.

La evaluación del desempeño se basa (analiza e interpreta) en los resultados del monitoreo realizado siguiendo los requisitos de monitoreo mencionados en el manual de OMS. La evaluación incluye los resultados del monitoreo y de las revisiones, tanto internas como independientes, con la intención de analizar los siguientes aspectos:

- El desempeño operativo frente a los objetivos e indicadores del desempeño, y los controles críticos.
- El cumplimiento de los requisitos legales y la conformidad con planes y compromisos.
- El proceso de gestión del riesgo, incluida la necesidad de actualizar la evaluación de riesgos.
- La necesidad de modificar o actualizar el manual de OMS u otros documentos propios de los sectores relacionados con el sistema de manejo de **relaves**. Esto incluye evaluar la eficacia de las actividades de monitoreo y la utilidad o valor de la información recopilada, además de identificar cualquier desfase en la recopilación de esta información.
- La necesidad de cambios o actualizaciones a los ERP y los EPP.

La evaluación del desempeño debe incluir la identificación de desfases, deficiencias o casos de no conformidad con el sistema de manejo de relaves, incluyendo objetivos y planes para abordar estos. Se deben aprobar, implementar y documentar los planes de acción para hacer actualizaciones o cambios necesarios. Además, se debe documentar y supervisar la implementación de estos planes de acción hasta que esta hayan sido completados. También deben ser documentadas las acciones correctivas que difieran de las aprobadas a fin de establecer si se realizaron acciones distintas de las originalmente aprobadas y las razones de esta variación del plan original. El estado de los planes de acción debe ser comunicado a nivel interno y con las **COI**, según corresponda.

La evaluación del desempeño se realiza con diversas frecuencias: por hora, por día o por año, o con menos frecuencia, según el aspecto que se esté evaluando. Por ejemplo, la evaluación de la conformidad de algunos parámetros relacionados con la deposición de relaves o el manejo de sus aguas puede requerir de un control diario, mientras que la evaluación del desempeño más general e integral, como de la necesidad de modificar el manual de OMS, puede realizarse con menos frecuencia.

Los incidentes pueden ocurrir y, de hecho, ocurren, tanto en los depósitos de relaves pertenecientes a la cartera de inversiones del Propietario como en otras instalaciones. Es fundamental que tales incidentes se analicen y que las lecciones aprendidas se identifiquen y apliquen para mejorar el desempeño y evitar incidentes similares en el futuro.

- Como parte de la evaluación de desempeño, el **Propietario** debe establecer mecanismos de análisis posteriores de incidentes relacionados con el manejo de relaves, tales como los casos de no conformidad, contratiempos no previstos o emergencias. Es importante aprender de lo

ocurrido—a partir de tales análisis— para evitar que incidentes similares ocurran en el futuro. Los análisis podrían tener en cuenta una variedad de preguntas, como por ejemplo: ¿Cómo puede evitarse un evento similar en el futuro?

- ¿Se cometieron errores que dieron lugar al incidente, o en la respuesta a este? De ser así, ¿se pueden evitar esos errores en el futuro?
- ¿Qué puede hacerse para mejorar la respuesta si ocurre un incidente similar en el futuro?
- ¿Hay algún tipo de recomendación en cuanto a cambios al sistema de manejo de relaves, el ERP, el EPP o el manual OMS como resultado del análisis posterior al incidente?

Si ocurre un incidente, se deberá realizar un análisis posterior a este lo antes posible, mientras los recuerdos de todo el personal involucrado estén latentes. Los resultados del análisis deben documentarse e informarse a la(s) Persona(s) Responsable(s), al Director Ejecutivo Responsable, la Junta Directiva o al **nivel de gobernanza**, según corresponda. También se alienta a que los Propietarios compartan sus análisis y resultados con la industria de un modo más amplio, de manera que otros puedan aprender y mejorar sus prácticas de manejo de relaves.

Los resultados y las recomendaciones provenientes de evaluaciones del desempeño deben ser documentados y comunicados a la(s) Persona(s) Responsable(s), al Director Ejecutivo Responsable y, si corresponde, a la Junta Directiva o al nivel de gobernanza, siguiendo la frecuencia y el nivel de detalle que se indican en los procedimientos y las políticas de la empresa. La frecuencia de la comunicación depende de la índole de la evaluación del desempeño y de los resultados.

El aseguramiento es un componente crítico de la evaluación del desempeño. En la *Sección 8* se mencionan los elementos esenciales de un programa de aseguramiento.

7 Revisión de la gestión para una mejora continua

La gerencia o administración debe realizar revisiones periódicas para garantizar una mejora continua de sus depósitos de relaves. Estas revisiones deben estar basadas en la evaluación del desempeño y el proceso de aseguramiento. El proceso de revisión de la gestión debe evaluar:

- El estado de las acciones definidas en la anterior revisión de la gestión
- La idoneidad, adecuación, efectividad y la necesidad de cambios en:
  - el sistema de manejo de relaves
  - el ERP y el EPP
  - el manual OMS
- El desempeño de los depósitos de **relaves**
- La eficacia de la gestión del **riesgo**
- La adecuación de los recursos destinados al manejo de relaves

El proceso de revisión de la gestión también debe identificar oportunidades de mejora y describir los planes de acción asociados.

La frecuencia de las revisiones de gestión puede variar, pero suelen ser completadas anualmente durante las fases de **construcción inicial**, **operaciones y construcción** en curso, y en la **fase de cierre**.

El proceso y los resultados de la revisión de la gestión para una mejora continua son comunicados al Director Ejecutivo Responsable para garantizar que el o la **Propietario(a)** esté satisfecho(a) al saber que el sistema de manejo de relaves es eficaz y sigue cubriendo las necesidades del depósito de relaves. La revisión de la gestión para una mejora continua no abarca solo el desempeño técnico, sino que aborda todos los aspectos del manejo de los relaves.

El proceso de revisión de la gestión también permite que la(s) Persona(s) Responsable(s), el EoR y otros empleados y contratistas involucrados en el manejo de relaves reconfirmen el alineamiento entre los requisitos de diseño y las actividades de OMS, analicen los cambios implementados o previstos junto con sus implicaciones y gestionene identifiquen oportunidades de mejora.

La revisión de la gestión debe identificar y evaluar la importancia de cambios pertinentes en el sistema de manejo de relaves ocurridos después de la última revisión de gestión. Estos cambios pueden incluir:

- Cambios en requisitos legales, estándares y directrices, mejores prácticas de la industria y compromiso con las **COI**.
- Cambios en las condiciones operativas de la mina (p. ej.: índice de producción) o en las condiciones medioambientales del área.
- Cambios fuera de la propiedad de la mina que puedan influenciar la índole y la importancia de los posibles impactos en el entorno externo ocasionados por el depósito de relaves, o viceversa.
- Cambios en el perfil de riesgo del depósito de relaves.

Una revisión de la gestión también debe brindar un resumen actualizado, a partir de la última revisión, sobre cuestiones importantes relacionadas con el funcionamiento global del depósito de relaves y con el sistema de manejo de estos, incluyendo los siguientes puntos:

- El cumplimiento de los requisitos legales y la conformidad con los estándares, las políticas y los compromisos y el estado de las acciones correctivas.

- El mantenimiento del depósito de relaves.
- El monitoreo del depósito de relaves.
- Inspecciones, auditorías internas o externas, evaluaciones de la eficacia e IR.

Los resultados de la revisión de la gestión deberán documentarse e informarse al Director Ejecutivo Responsable, incluido lo siguiente:

- las conclusiones sobre el desempeño del depósito de relaves, el sistema de manejo de relaves, el ERP, el EPP y el manual OMS.
- de ser necesarios, los planes de acción para lo siguiente:
  - garantizar la conformidad de los objetivos de desempeño.
  - abordar la no conformidad con los requisitos, las normas, las políticas o los compromisos.
  - implementar recomendaciones para la mejora continua.
- cualquier recomendación sobre modificaciones al sistema de manejo de relaves, el ERP, el EPP o el manual OMS.
- cualquier recomendación sobre recursos adicionales para el manejo de relaves.

Todo progreso en la implementación de los planes de acción debe registrarse e informarse, al menos una vez al año, al Director Ejecutivo Responsable.

8 Aseguramiento

El aseguramiento está definido como el proceso de supervisión destinado a garantizar que el manejo de relaves se esté realizando de manera eficaz. Este proceso es distinto a la evaluación del desempeño. El desarrollo y la implementación de medidas de aseguramiento son elementos esenciales de un sistema de manejo de relaves. Un proceso de aseguramiento eficaz demuestra al **Propietario** (incluidos la(s) Persona(s) Responsable(s), al Director Ejecutivo Responsable y a la Junta Directiva o los órganos rectores), a las autoridades regulatorias y a las **COI** que el **depósito de relaves** se están manejando de manera responsable.

Los proveedores de aseguramiento, tanto internos como externos, deben contar con las calificaciones adecuadas que correspondan con sus actividades, a fin de garantizar que este proceso sea eficaz.

Los resultados de los procesos de aseguramiento, junto con los de la evaluación del desempeño, forman la base del proceso de revisión de la gestión para una mejora continua.

El aseguramiento puede adoptar varias formas, tales como:

Auditorías (internas y externas): Permiten el análisis sistemático, formal y documentado de la conformidad de un depósito de relaves con los criterios establecidos, sean estos criterios prescritos, acordados y/o explícitos, y frecuentemente estipulados en leyes o reglamentos, o en el sistema de manejo de relaves desarrollado por el Propietario. Las auditorías evalúan y comunican el grado de conformidad de los depósitos de relaves con los criterios estipulados en base a una compilación sistemática de la información relevante y la documentación de evidencias que sean pertinentes. Si bien las auditorías implican un cierto grado de valoración, estas no están diseñadas para determinar la causa principal de las deficiencias, ni para evaluar la eficacia del sistema de manejo.

Las auditorías internas son llevadas a cabo por empleados que cuentan con el conocimiento y las competencias apropiadas y que son independientes, imparciales y objetivos respecto de la gestión del depósito de relaves sometido a auditoría. Por ejemplo, esto empleados podrían trabajar en otros depósitos de relaves pertenecientes a la cartera de inversiones del Propietario, o bien podrían trabajar a nivel corporativo.

Las auditorías externas son llevadas a cabo por auditores externos a la compañía que está siendo auditada. Los auditores mantienen un punto de vista objetivo durante el proceso de auditoría para garantizar que sus hallazgos y conclusiones estén fundamentadas únicamente en la evidencia (adaptación de *ISO 19011*).

Evaluación de la Eficacia: una evaluación de la eficacia implica más que determinar si se cumplió con una condición e incluye una evaluación del manejo de relaves para verificar que se estén logrando los resultados previstos. Esta evaluación considera tanto el grado de avance de las actividades planificadas así el nivel que alcanzaron los objetivos de desempeño.

Los criterios que se analizarán dependerán del alcance de la evaluación. Las fuentes de información que típicamente deben considerarse al evaluar la eficacia de un sistema de manejo de relaves son:

- Cambios en las condiciones externas que podrían afectar el sistema y el logro de los objetivos de desempeño.
- Cambios en las condiciones internas que podrían afectar el sistema y el logro de los objetivos de desempeño.

Las tendencias y los resultados del desempeño que se deben evaluar para determinar la eficacia del manejo de relaves incluyen:

- La medida en que los objetivos e indicadores del desempeño se cumplen.
- La medida en que las actividades planificadas fueron implementadas de acuerdo con lo previsto.
- La realización de las obligaciones de conformidad.
- Los casos de no conformidad y las acciones correctivas.
- Los resultados del monitoreo.
- La adecuación de los recursos para respaldar el logro de los objetivos de desempeño.
- Los comentarios de profesionales y principales usuarios del sistema.
- Cualquier otra observación o información relevante de las COI.

Revisión independiente (IR): La IR, siendo uno de los principios fundamentales del marco para el manejo de relaves, se describe con mayor detalle en la *Sección 2.2.3* y en el *Apéndice 4*.

Glosario

Acauntabilidad: El deber de un individuo de responder ante sus similares y terceros por su propio desempeño y el del personal a su cargo, y con relación al cumplimiento de actividades o entregables específicos dentro de expectativas definidas. La persona quien lleva esta obligación puede delegar la responsabilidad por la finalización de una tarea o un entregable, pero no puede transferir su obligación asignada sobre el cumplimiento de dicha actividad y puede ser objeto de sanción.

Autoridad: poder de tomar decisiones, asignar responsabilidades o delegar la autoridad parcial o totalmente, según corresponda. Capacidad de actuar en representación del Propietario.

Calidad: el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con un requisito.

Aseguramiento de la calidad (QA): todas aquellas actividades sistemáticas y planificadas que se implementan para reafirmar que una entidad cumplirá con los requisitos de calidad.

Control de calidad (QC): actividades y técnicas operativas que se usan para cumplir con los requisitos de calidad.

Ciclo de vida: la sucesión de fases en la vida útil de un depósito de relaves, que comprende la concepción y la planificación del proyecto, el diseño, la construcción inicial, la operación y la construcción en curso, el cierre y la fase posterior a dicho cierre. En algunos emplazamientos, el ciclo de vida útil también puede incluir el cierre temporal. En el caso de los depósitos de relaves, el ciclo de vida útil, que incluye el cierre y la fase posterior a dicho cierre, puede prolongarse décadas o siglos, a menos que se retire la instalación en el futuro si los relaves se reprocesan o se reubican.

Concepción y planificación del proyecto: comienza al inicio de la planificación de una mina propuesta y se integra con la concepción y la planificación de todo el sitio, incluido el plan de la mina y los planes para el procesamiento de minerales. Esta fase implica el uso de herramientas rigurosas para la toma de decisiones que permitan respaldar la selección de la ubicación del depósito de relaves y la BAT que se empleará para el manejo de relaves.

Diseño: comienza una vez seleccionadas la ubicación y la BAT para el depósito de relaves, y se lleva a cabo en conjunto con la planificación detallada de todos los aspectos de la mina propuesta. Se preparan diseños de ingeniería detallada para todos los aspectos del depósito de relaves y la infraestructura asociada.

Construcción inicial: la construcción de estructuras e infraestructura que deben estar en vigor antes de que comience el descargue de relaves. Esto incluye, por ejemplo, el retiro de vegetación y suelos orgánicos, además de la construcción de presas iniciales, tuberías para relaves, rutas de acceso e infraestructura asociada para el manejo de aguas.

Operaciones y construcción en curso: los relaves se transportan y descargan en el depósito de relaves. Se pueden elevar las presas de relaves o se pueden agregar nuevas celdas para relaves según el diseño.

Cuidado y mantenimiento durante el cese de actividades: la mina ha suspendido sus operaciones comerciales y no se están descargando relaves en el depósito. El Propietario tiene pensado reanudar las operaciones comerciales en algún momento en el futuro, de modo que continúan las actividades de monitoreo en el depósito de relaves, pero no se retiran del servicio las instalaciones o la infraestructura asociada ni se implementa el plan de cierre.

Cierre: comienza cuando el descargue de relaves en el depósito se interrumpe permanentemente. El depósito y su infraestructura asociada se retiran de servicio y se implementa el plan de cierre, lo que incluye:

- La transición de las operaciones al cierre permanente
- El retiro de la infraestructura, como las tuberías
- Los cambios en la gestión o el tratamiento de las aguas
- La remodelación o la reforestación de los relaves y estructuras de contención u otros elementos estructurales.

Fase posterior al cierre: comienza cuando el trabajo de retiro del servicio está completo, el plan de cierre se ha implementado y el depósito de relaves ha pasado a la etapa de mantenimiento y monitoreo a largo plazo. Durante la fase posterior al cierre, la responsabilidad por el depósito de relaves podría transferirse al control jurisdiccional.

Comunidades de interés (COI por sus siglas en inglés): todas las personas y grupos que están interesados en las decisiones relacionadas con la administración de operaciones, o que crean que pueden verse afectados por estas. A continuación, se mencionan algunos, sin carácter restrictivo:

- Empleados
- Comunidades autóctonas o pueblos originarios
- Miembros de la comunidad minera
- Proveedores
- Vecinos
- Clientes
- Contratistas
- Organizaciones ambientalistas y otras organizaciones no gubernamentales
- Gobiernos
- Comunidad financiera
- Accionistas

Controles críticos: un control de riesgos fundamental para prevenir un evento de consecuencias importantes o mitigar sus consecuencias. La ausencia o la falla de un control crítico aumentarían significativamente el riesgo, a pesar de la presencia de otros controles. La gestión de controles críticos es un enfoque de gobernancia para la gestión del riesgo con grandes consecuencias en relación con una operación o una actividad comercial.

Controles de riesgo: medidas implementadas para lo siguiente:

- Prevenir o reducir la probabilidad de que ocurra un evento no deseado
- Reducir o mitigar las consecuencias negativas si el evento no deseado ocurre

Los riesgos se deben gestionar mediante controles. A su vez, los controles de riesgo deben tener propietarios designados y acauntabilidades definidas. Algunos controles de riesgo se designan como controles críticos.

Depósito de relaves: conjunto de equipos, componentes y estructuras diseñadas en base a ingeniería para el manejo de sólidos de relaves y las aguas asociadas a estos depósitos —lo que incluye el agua intersticial, lagunas artificiales, aguas superficiales y escorrentía— además de otros residuos mineros tratados junto con los relaves (p. ej., roca estéril, residuos del tratamiento de aguas). Esto puede incluir estructuras, componentes y equipos para:

- La clasificación de los relaves mediante la gestión del contenido de agua en los sólidos (p. ej., ciclones, espesadores, filtros prensa).
- El transporte de los relaves al depósito (p. ej., tuberías, canales, cintas transportadoras, camiones).
- La contención de los relaves y aguas asociadas a estos (p. ej., presas, diques, pilas, sistemas de revestimiento, sistemas de cubierta).
- La gestión de filtraciones (p. ej., sistemas de drenajes subterráneos, estanques de recolección, pozos de bombeo).
- Sistemas de recuperación de agua (p. ej., los que bombean hacia la planta de procesamiento de minerales).
- La gestión de liberaciones de aguas superficiales acumuladas en el depósito de relaves (p. ej., derivaciones, estructuras de decantación, aliviaderos, salidas, canales, tratamiento de aguas).
- Estructuras, componentes y equipos para el monitoreo y el mantenimiento de depósitos de relaves.
- Controles mecánicos y eléctricos, y suministro de energía asociado con lo anterior.

Director Ejecutivo Responsable: persona a nivel ejecutivo (p. ej., CEO, COO, vicepresidente), designada por la Junta Directiva o el nivel de gobernanza, con acountabilidad en el manejo de relaves y el desarrollo y la implementación de los sistemas necesarios para un manejo de relaves responsable. Esta acauntabilidad no puede delegarse. Este ejecutivo reporta directamente a la Junta Directiva u otro nivel correspondiente de gobernancia del Propietario. Además, el Director Ejecutivo con la acauntabilidad del manejo de los relaves tiene las siguientes responsabilidades:

- Debe estar informado de los resultados clave de las evaluaciones de riesgo de los depósitos de relaves y de cómo se están manejando estos riesgos.
- Tiene la acauntabilidad y la responsabilidad de poner en vigor una estructura de administración apropiada.
- Delega responsabilidad y autoridad para el manejo de relaves y define las responsabilidades, el nivel de autoridad y las relaciones jerárquicas del personal para implementar los sistemas necesarios para el manejo de relaves responsable a través de todas las fases del ciclo de vida de los depósitos de relaves.
- Demuestra ante la Junta Directiva o el nivel de gobernanza si los relaves se están manejando responsablemente.

Emergencia: una situación que supone un riesgo inminente o inmediato para la salud, la vida, los bienes o el medioambiente, y que requiere de intervención urgente para prevenir o limitar los resultados adversos esperados.

Evaluación de la eficacia: una evaluación de la eficacia implica más que determinar si se cumplió con una condición e incluye una evaluación del manejo de relaves para verificar que esté logrando los resultados previstos. Esta evaluación considera tanto el grado de avance de las actividades planificadas como también la medida del logro de los objetivos y los resultados deseados.

Información documentada: información importante que la organización debe controlar y conservar. El término "información documentada" puede hacer referencia al sistema de manejo de relaves y a sus procesos, documentos y registros.

Ingeniero de registro (EoR por sus siglas en inglés): con el objetivo de garantizar que un depósito de relaves sea seguro, el Propietario tiene la responsabilidad de identificar y contratar a un EoR, quien proporcionará dirección técnica en representación de aquel. El EoR verifica que el depósito de relaves (o sus componentes) haya sido:

- Diseñado de acuerdo con los objetivos e indicadores de desempeño y las pautas, normas y requisitos legales aplicables.
- Construido de acuerdo con la intención de diseño, los objetivos e indicadores de desempeño y las pautas, normas y requisitos legales aplicables, y que funcione durante todo el ciclo de vida del mismo modo.

En el caso de depósitos de relaves que incluyan estructuras o presas de contención, el EoR es responsable de las inspecciones de seguridad de la presa y de los informes asociados. El EoR también debe participar en las evaluaciones de riesgos de los depósitos de relaves y debe estar disponible para abordar las inquietudes de los revisores independientes y, en el caso de depósitos con estructuras de retención, para llevar a cabo las revisiones de seguridad de las presas. El EoR desempeña estas actividades como parte del proceso de aseguramiento más general del Propietario.

Mantenimiento: incluye actividades preventivas, predictivas y correctivas que se llevan a cabo para facilitar la operación correcta y continua de toda la infraestructura (p. ej., civil, mecánica, eléctrica, de instrumentación, etc.) o para ajustar la infraestructura de modo que garantice que la operación sea de conformidad con los objetivos de desempeño.

Mejor práctica disponible/aplicable (BAP por sus siglas en inglés): sistemas de manejo, procedimientos operativos, técnicas y metodologías que, mediante la experiencia y la aplicación comprobada, han demostrado que pueden gestionar los riesgos de manera confiable y alcanzar los objetivos de desempeño de forma rentable y técnicamente adecuada. La BAP es una filosofía operativa que abarca la mejora continua y la excelencia operativa, y se aplica de manera uniforme durante la vida útil de los depósitos de relave, incluido el período posterior al cierre de estas.

Mejor tecnología disponible (BAT por sus siglas en inglés): una combinación de tecnologías y técnicas específicas del sitio que es económicamente viable reduce con mayor eficacia los riesgos a la reputación, financieros, sociales, ecológicos, geoquímicos y físicos asociados con el manejo de depósitos de relaves a un nivel aceptable en todas las fases del ciclo de vida, y respalda una operación minera factible en términos económicos y medioambientales.

Mejora continua: el proceso de estandarización y mejora progresivas y continuas para lograr un mejor desempeño de los sistemas ambientales y administrativos.

Monitoreo: incluye la inspección y el monitoreo (es decir, la recopilación de observaciones y datos cualitativos y cuantitativos) de las actividades y la infraestructura en relación con el manejo de relaves. El monitoreo también incluye la documentación, el análisis y la comunicación oportuna de los resultados del monitoreo para aportar información a la toma de decisiones y verificar si se cumple con los objetivos de desempeño y de gestión del riesgo, incluidos los controles críticos.

Nivel de Gobernanza: se considera a la Junta Directiva de la compañía (o una subcomisión de la Junta Directiva) como el nivel de gobernanza de una compañía, el nivel al cual se toman las decisiones corporativas de máximo nivel, en particular con relación a los recursos financieros y organizacionales. En el caso de las compañías cuyas sedes centrales se encuentran fuera del país en el que se localiza el depósito de relaves y que no tienen una Junta Directiva en ese país, el nivel de gobernanza sería equivalente a la comisión o junta de máximo nivel en ese país que brinda supervisión y revisión de las actividades de manejo de relaves.

Operación: incluye las actividades relacionadas con el transporte, la descarga y el almacenamiento permanente de relaves y, cuando corresponda, agua de proceso, efluentes y residuos, y la recuperación del agua de proceso. El término "operación" se aplica en todas las fases del ciclo de vida de un depósito de relaves y no se limita a la fase de operaciones y construcción continua durante el ciclo de vida, que es cuando los relaves se descargan activamente en el depósito. Como resultado, la operación también incluye actividades de reclamación y otras actividades relacionadas.

Persona Responsable: identifica el alcance de los requerimientos de trabajo y presupuesto (sujetos a aprobación final) para todos los aspectos del manejo de relaves, entre los que se encuentran los del ingeniero de registro, y delegará tareas y responsabilidades específicas para aspectos del manejo de relaves al personal calificado. La Persona Responsable tiene una responsabilidad claramente definida y asignada con respecto al manejo de relaves, además de las calificaciones apropiadas.

Como mínimo, el Propietario debe designar una Persona Responsable para cada depósito de relaves. También puede haber una Persona Responsable designada a nivel corporativo.

Propietario: compañía, sociedad o individuo que está en posesión legal o es el titular legal de un depósito de relaves en virtud de la ley dentro de la jurisdicción correspondiente donde se encuentra el depósito. Por ejemplo, la compañía, la sociedad o el individuo que poseen la mina que genera los relaves y el agua son dueños de esos relaves y pueden considerarse como el Propietario del depósito de estos.

En el caso de proyecttos conjuntos o similares, puede haber más de una compañía involucrada en el rol de Propietario. En tales casos, el rol de Propietario comprenderá a todas las compañías representadas en la Junta Directiva e involucradas en la toma de decisiones.

El término "Propietario" abarca a todos los empleados que actúan en representación de aquel.

Relaves: subproductos de la minería generados durante los procesos de separación del material de valor de su roca o suelo de origen. También son referidos comúnmente como jales o colas.

Requisito legal: cualquier ley, estatuto, ordenanza, decreto, requisito, orden, sentencia, regla o reglamento emitido por cualquier autoridad gubernamental, y los términos de cualquier licencia o permiso otorgados por esta.

Responsabilidad: deber u obligación de una persona u organización a realizar una tarea asignada de acuerdo con las expectativas definidas y que tiene una consecuencia en caso de no cumplir con tales expectativas. La persona u organización con responsabilidad debe responder ante la persona que le delegó tal responsabilidad.

Revisión independiente: proporciona comentarios, asesoramiento y, potencialmente, recomendaciones independientes, objetivas y expertas para ayudar a identificar, comprender y gestionar los riesgos asociados con los depósitos de relaves. Esta información se proporciona al Propietario para lo siguiente:

- Facilitar decisiones de gestión informadas con respecto al depósito de relaves para que los riesgos relacionados con los relaves se gestionen de manera responsable y de acuerdo con un estándar de atención aceptable.
- Garantizar que el Director Ejecutivo Responsable tenga una opinión de terceros sobre los riesgos, sobre el estado del depósito de relaves y sobre la implementación del sistema de manejo de relaves, independientemente de los equipos (empleados, consultores y contratistas) responsables de la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de los depósitos de relaves.

Riesgo: impacto potencial negativo, perjudicial para las operaciones, infraestructura, el medio ambiente o la salud o la seguridad públicas, que puede surgir a raíz de un proceso actual o de un hecho futuro. Al evaluar un riesgo, se consideran tanto la gravedad y la consecuencia potenciales del impacto como la probabilidad de que ocurra.

Riesgo aceptable: el nivel de riesgo que se considera aceptable para un Propietario, teniendo en cuenta los requisitos legales, la política interna, los factores comerciales y la aceptación social.

Sistema de manejo: procesos y procedimientos que, colectivamente, proporcionan un marco sistemático que garantiza que las tareas se realicen de manera correcta, uniforme y eficiente para lograr un resultado específico y para impulsar la mejora continua en el desempeño. Un enfoque sistemático al manejo requiere evaluar lo que debe hacerse, planificar el objetivo, implementar el plan y revisar el desempeño para alcanzar el objetivo establecido. Un sistema de manejo también tiene en cuenta a los requisitos necesarios de personal, recursos y documentación. Otras definiciones asociadas con los sistemas de manejo son:

Política: expresión del compromiso de la gerencia con un área problemática en particular que presenta la posición de la compañía a los actores externos interesados.

Práctica: enfoques documentados para llevar a cabo una tarea.

Procedimiento: descripción documentada de cómo debe llevarse a cabo una tarea.

Apéndice 1: Marco y enfoque de la gestión del riesgo

La industria minera opera con una cultura de gestión del riesgo orientada a una gestión responsable. Se debe incorporar un marco de la gestión del riesgo en las políticas y prácticas operacionales y estratégicas globales de cada organización. En general, la gestión del riesgo implica la identificación, la evaluación y el manejo de los riesgos. En el contexto de manejo de relaves, el enfoque de la gestión del riesgo facilita la revisión y la mejora continua de las estrategias de gestión del riesgo durante el ciclo de vida útil de un depósito de relaves. Por ende, la gestión del riesgo debe ser flexible e iterativa, y debe responder a cambios. Además, una gestión del riesgo eficaz y transparente requiere de un nivel adecuado de competencia profesional para la toma de decisiones, a fin de evaluar, recomendar y aprobar riesgos económicos, sociales, medioambientales, administrativos y técnicos relacionados con el manejo de relaves.

La implementación de un enfoque basado en los riesgos requiere que el Propietario de un depósito de relaves, en primer lugar, defina el perfil de riesgo de su depósito, teniendo en cuenta el entorno operativo interno y externo, así como los factores cuantitativos y cualitativos. Una vez establecido este contexto, se puede realizar la evaluación de riesgos del depósito de relaves.

Como parte de esto, los Propietarios deben considerar el "riesgo comercial" en el contexto de una falla del depósito de relaves u otro evento no deseado importante. La mayoría de las principales compañías mineras emplean sistemas integrales de gestión del riesgo que podrían usarse para caracterizar posibles impactos comerciales, como impactos a la salud y la seguridad del personal, la pérdida de producción, la reputación corporativa y la capitalización bursátil. De hecho, el riesgo comercial del Propietario podría ser mayor y exigir requisitos de operación, construcción y diseño más estrictos que los que se determinarían según otros estándares o reglamentos de la industria.

Relación entre modalidades de fallo y peligros: una sola modalidad de fallo (p. ej., el desbordamiento de una represa) podría ser desencadenada por múltiples peligros (p. ej., deslizamientos de terreno, precipitaciones extremas, etc.). A la inversa, un peligro (p. ej., inundaciones aguas abajo) podría ser desencadenado por más de una modalidad de fallo (p. ej., desbordamiento, fallas de cimientos, el entubamiento de agua a través de una presa, etc.).

Hay dos enfoques básicos de la evaluación de riegos:

- Identificación de los posibles riesgos y determinación de la probabilidad de una gama de potenciales consecuencias derivadas de esos riesgos.
- Determinación de modalidades de fallo factibles y evaluación de las condiciones (peligros) potenciales que podrían derivar en esas modalidades, así como la probabilidad de que ocurran.

La aplicación de estos enfoques permite implementar una sólida evaluación de riesgos.

En general, una evaluación de riesgos intenta responder las siguientes preguntas fundamentales:

1) ¿Qué puede ocurrir (evento no deseado) y cómo (modalidad de fallo)?
2) Si ocurre, ¿cuáles son las consecuencias?
3) ¿Que probabilidad hay de que ocurra dicho evento no deseado?
4) ¿Se puede eliminar el riesgo casi por completo?

5) ¿Qué se puede hacer para reducir la probabilidad de que ocurra?
6) ¿Qué se puede hacer para reducir las consecuencias?
7) ¿El nivel de riesgo es tolerable o aceptable y no requiere más manejo?

Las estrategias de gestión del riesgo normalmente comprenden el desarrollo y la implementación de controles de riesgo destinados a controlar o mitigar riesgos identificados durante la evaluación de riesgos. Al aplicar estrategias de gestión del riesgo, las organizaciones toman las medidas necesarias para reducir los riesgos identificados a niveles aceptables tan bajos como sea razonablemente posible (ALARP, por sus siglas en inglés). Estas estrategias mitigan y controlan riesgos al implementar una de las siguientes acciones, o una combinación de ellas:

- Eliminar o evitar riesgos específicos para reducir al mínimo el riesgo global en la medida de lo posible.
- Temprana identificación e implementación de controles adecuados para reducir al mínimo la probabilidad de que el riesgo ocurra.
- Desarrollar planes de contingencia y mitigación para las posibles consecuencias de los riesgos identificado.

Tan bajo como sea razonablemente posible (ALARP): el punto en que el costo (tiempo, dinero y esfuerzo) de una mayor reducción de riesgos se vuelve considerablemente desproporcionado en relación con la reducción de riesgos lograda.

Es posible que existan ciertos riesgos que, incluso cuando se los reduce a un nivel ALARP, siguen siendo inaceptables y, por lo tanto, requieren una nueva evaluación de las alternativas.

Más información sobre el riesgo y su gestión en relación a depósitos de relaves o infraestructura similar se encuentra disponible en documentos confeccionados por:

- la *Asociación Canadiense de Presas (Canadian Dam Association – CDA, por sus siglas en inglés)*
- el Departamento de Recuperaciones de Tierras de Estados Unidos (USBR, por sus siglas en inglés)
- el *Programa Australiano de Desarrollo Líder de Prácticas Sostenibles (Australian Leading Practice Sustainable Development Program – LPSDP, por sus siglas en inglés)*
- el *Comité Nacional Australiano de Grandes Presas (ANCOLD, por sus siglas en inglés)*
- la *Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD, por sus siglas en inglés)*

También se puede consultar las normas de la *Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés)* o sus equivalentes en otros países, como los Estándares Australianos/Neozelandeses y la *Asociación Canadiense de Estándares* para obtener más información sobre los conceptos e instrumentos relacionados con la gestión y evaluación de riesgos. Los lectores también pueden consultar un artículo académico titulado *Geotechnical Risk, Regulation, and Public Policy* (Riesgo, reglamentación y políticas públicas en relación con la geotecnia), escrito por el Dr. Norbert Morgenstern y publicado en Soils and Rock, volumen 41(2) (agosto de 2018).

Aplicación de instrumentos de evaluación de riesgos:

Según el *Boletín 139 de la ICOLD*, la clasificación de riesgos se define como el daño derivado de un fallo en una represa de relaves que normalmente se evalúa en términos de su posible efecto en una de las cuatro categorías a continuación:

1) Pérdida de la vida
2) Daño al medioambiente
3) Costo del daño físico
4) Impacto social, incluida la opinión pública

Estas cuatro categorías podrían usarse como base para realizar una evaluación de riesgos en cualquier fase del ciclo de vida útil de un depósito de relaves. Si bien se trata de que estas cuatro categorías sean lo más genéricas posible, podrían expandirse de la siguiente manera:

1) Salud y seguridad (que incluyen posibles lesiones, deterioro de la salud de las personas y pérdida de la vida).
2) Medioambiente (que incluye posibles daños al medioambiente o su degradación).
3) Finanzas (que incluyen aumento de costos para la operación/corporación o el costo de posibles daños físicos).
4) Sociedad (que incluye la posible degradación cultural o la opinión pública).
5) Asuntos legales (que incluye incumplimiento de requerimientos o permisos).
6) Control y administración de operaciones (que incluyen financiamiento, recursos calificados o instrumentos administrativos inadecuados).
7) Reputación del Propietario, incluida la pérdida de participación de mercado y capitalización bursátil.

Nota: Las evaluaciones de riesgos y consecuencias pueden realizarse teniendo o no teniendo en cuenta las consideraciones financieras del Propietario. Cualquier método será apropiado según el contexto y debe declararse de manera precisa.

Los riesgos encontrados en las diferentes fases de la mina, o durante eventos extremos que afectan al depósito de relaves, se pueden evaluar teniendo en cuenta las categorías anteriores, usando un modelo de análisis de modalidades de fallo y efectos (FMEA, por sus siglas en inglés) y una matriz típica de probabilidad-consecuencia similar a la que se muestra en la Figura A.1.1. Los riesgos se pueden identificar como extremos, altos, moderados o bajos. Para empezar, todos los conceptos de manejo mencionados en el *Apéndice 2* deben evaluarse siguiendo dicho enfoque basado en los riesgos y teniendo en cuenta todas las fases del ciclo de vida útil del depósito de relaves.

Hay varias técnicas de evaluación de riesgos además del FMEA que pueden ayudar a evaluar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado y sus consecuencias para la operación, la sociedad y el medioambiente. Algunas otras técnicas que suelen usarse son el análisis preliminar de peligros, la simulación Monte Carlo, el análisis de causas y consecuencias y el análisis de árbol de decisiones y eventos. Algunas de estas técnicas pueden usarse conjuntamente con una matriz de probabilidad-consecuencia. Por ejemplo, el método "bow-tie" (consulte la Figura A.1.2) podría usarse para comprender mejor el alcance y la eficacia de los controles de riesgo, incluidos los controles críticos, que se establecieron o podrían implementarse para gestionar consecuencias grandes o extremas, según se

indica en el modelo de una matriz de probabilidad-consecuencia. Consulte el *documento sobre gestión del riesgo del LPSDP* del Gobierno de Australia para un análisis más detallado de la aplicación del análisis bow-tie.

El o los revisores independientes deben contar con planes de gestión y evaluación de riesgos del depósito de relaves en cuestión, y deben incluir los resultados de esas evaluaciones y planes en el alcance de la IR. Se debe comunicar un resumen de los resultados de la evaluación de riesgos al Director Ejecutivo Responsable.

Figura A.1.1. Ejemplo de una típica matriz de evaluación de riesgos cualitativa
Los indicadores del nivel de probabilidad, consecuencia y riesgo global (p. ej.: riesgo posible, importante, alto, etc.) son solo a modo de ejemplo, y se pueden usar varios indicadores más siempre y cuando estén definidos, se entiendan y se usen de manera coherente.

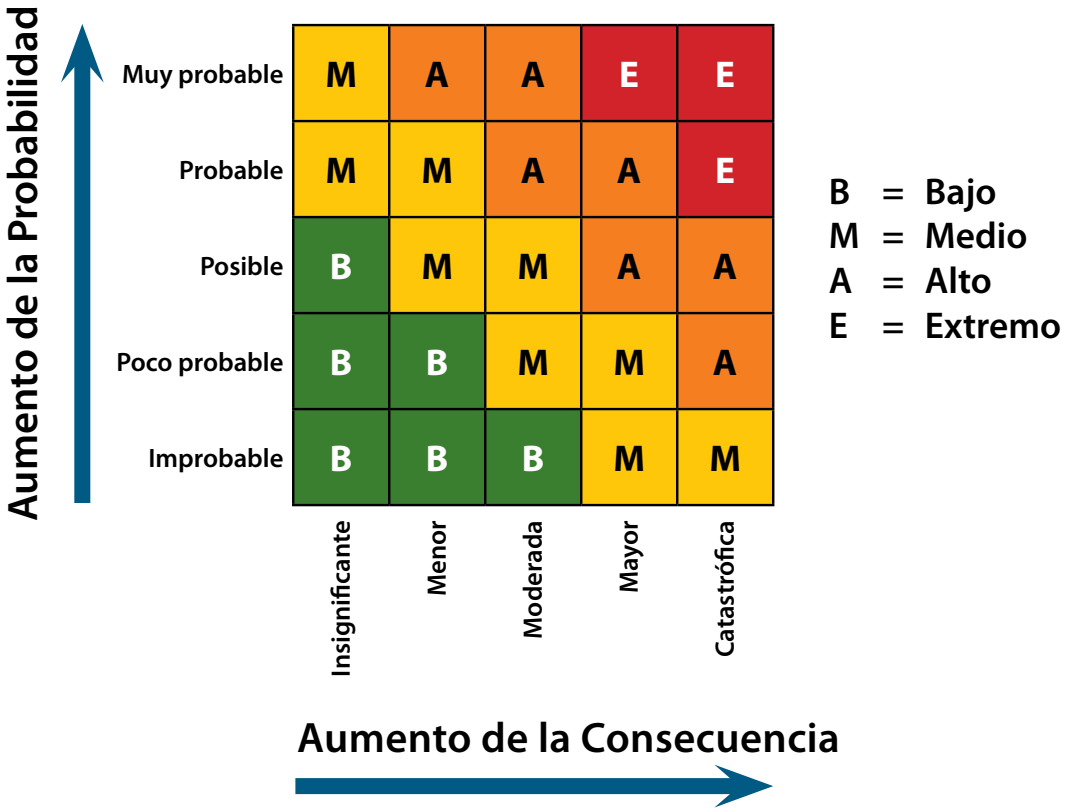
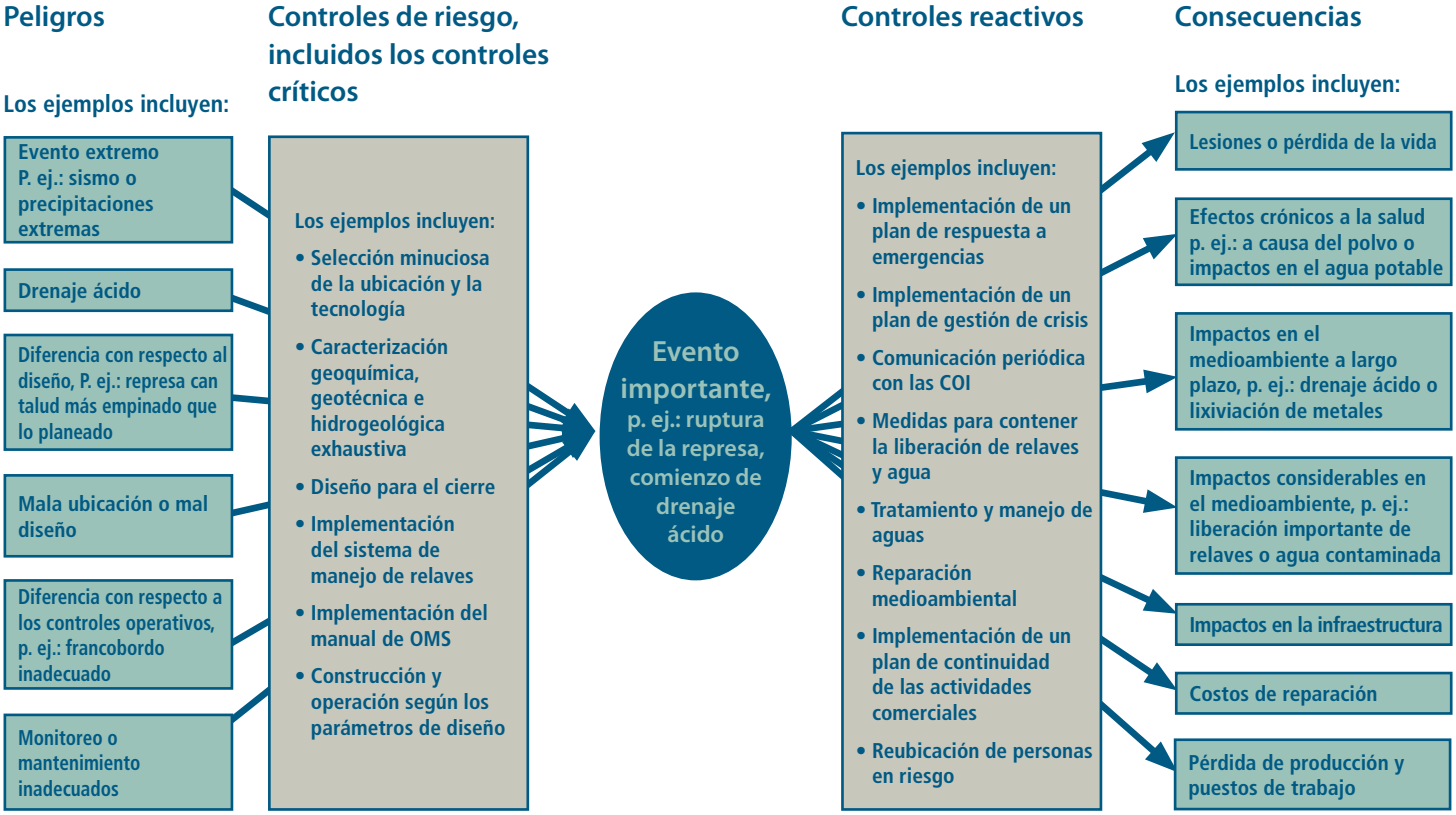


Figura A.1.2.: Ejemplo de un análisis bow-tie típico, donde se brindan ejemplos de posibles peligros y controles de riesgo para reducir la probabilidad de que ocurra un evento importante o la consecuencia de este, y controles reactivos y consecuencias potenciales en caso de que ocurra un evento importante.



Apéndice 2: Mejor tecnología disponible y mejores prácticas disponibles/aplicables

La mejor tecnología disponible, o BAT por sus siglas en inglés, es la combinación de tecnologías y técnicas propia de un emplazamiento especifico que es económicamente viable y que reduce con mayor eficacia los riesgos financieros, sociales, ecológicos, geoquímicos, físicos y de reputación asociados con el manejo de depósitos de relaves a un nivel aceptable en todas las fases del ciclo de vida útil, y que fomenta la operación minera factible en términos económicos y medioambientales.

La mejor práctica disponible/aplicable, o BAP por sus siglas en inglés, comprende los sistemas de manejo, los procedimientos operativos y las técnicas y metodologías que, mediante la experiencia y la aplicación comprobada, han demostrado que pueden gestionar los riesgos de manera confiable, así como lograr objetivos de desempeño de forma rentable y técnicamente adecuada. La BAP es una filosofía operativa que abarca la mejora continua y la excelencia operativa, y se aplica de manera coherente durante la vida útil de una instalación, así como durante el período posterior al cierre.

BAT

La incorporación de la BAT al manejo de depósitos de relaves está diseñada para garantizar que la metodología o tecnología seleccionada logre los objetivos de desempeño, gestione los riesgos identificados y sea técnica y económicamente viable. Al considerar la BAT para el sistema de manejo de relaves, es importante entender que ninguna tecnología o técnica, ni ninguna combinación de estas, será la mejor alternativa de gestión del riesgo para todos los depósitos de relaves. Las diferencias en la topografía, el clima, la actividad sísmica, el ecosistema, la composición química y mineral del suelo y la roca, los aspectos económicos del proyecto y otros aspectos propios de cada emplazamiento obligan a seleccionar una BAT para cada depósito de relaves.

Se debe evaluar el espectro completo de alternativas de manejo de relaves para cada posible ubicación de los depósitos en la fase de concepción del proyecto y de planificación del ciclo de vida útil (consulte el *Apéndice 3*). Este proceso minucioso y transparente para evaluar alternativas brinda una metodología para identificar la combinación óptima de alternativas de manejo de relaves y ubicación de un depósito de relaves, teniendo en cuenta las condiciones y el perfil de riesgo propios del emplazamiento, así como los riesgos y las obligaciones del cierre y la fase posterior a dicho cierre. Normalmente, los criterios que se deben usar al seleccionar la BAT se resumen en el *Apéndice 3.1* e incluyen:

- Riesgos del depósito de relaves
- Plan de cierre y uso final del terreno
- Características físicas y químicas de los relaves
- Plan de manejo y balance de aguas
- Expectativas de las COI
- Requisitos y consideraciones reglamentarias
- Aspectos económicos

El objetivo de la aplicación de la BAT como parte de la estrategia del manejo de relaves de un emplazamiento es determinar la metodología de manejo de relaves, que permitirá que el depósito de relaves sea estable y segura, y que tenga un nivel de impacto y riesgo aceptable durante todo el ciclo de su vida útil.

Se debe volver a evaluar la BAT en distintos momentos durante la vida útil del depósito de relaves cuando se operen datos o nuevas tecnologías, o cuando surjan motivos para contemplar un cambio importante en el plan del ciclo de vida de la instalación.

BAP

Comprometerse a usar la BAP es comprometerse a usar el conocimiento y la tecnología pertinentes para ayudar a garantizar el éxito. De hecho, la implementación de esta Guía de manejo de depósitos de relaves es un ejemplo de cómo usar la BAP.

En el caso del manejo de relaves, la BAP comprende los sistemas de manejo y los procedimientos operativos desarrollados e implementados, teniendo en cuenta las prácticas de gobierno y de ingeniería actuales, de modo que los depósitos de relaves se diseñen, construyan, operen, mantengan, controlen y cierren de una manera que permita lograr los objetivos de desempeño.

Hay varios conceptos clave que ayudan a definir la BAP:

- La práctica de manejo de depósitos de relaves evoluciona y mejora constantemente a medida que se amplía la base de conocimiento colectivo. Como resultado, el sistema de manejo debe incluir procesos específicos para garantizar que las prácticas se mantengan actualizadas, a fin de gestionar con eficacia los impactos en la instalación e incorporar mejoras continuas.
- Los procesos y las prácticas de manejo deben ser auditables y verificables.
- La implementación satisfactoria requiere la existencia de una comunicación eficaz y oportuna dentro y fuera de la compañía.

La BAP se usa para evaluar, controlar, verificar y mejorar constantemente los sistemas y las prácticas de manejo del Propietario. La BAP también se usa para garantizar que se hayan establecido mecanismos para:

- Confirmar que los controles puedan gestionar los riesgos en evolución asociados con los depósitos de relaves.
- Mantenerse actualizado con los cambios en la tecnología, las prácticas y el conocimiento de la industria, así como fomentar reevaluaciones de la BAT cuando sean necesarias.
- Evaluar e incorporar cambios pertinentes al sistema de manejo de relaves del Propietario y a sus prácticas operativas.

Relación entre BAT y BAP

Como las tecnologías y las prácticas evolucionan con el tiempo, es importante reconocer la interacción entre la BAT y la BAP. La selección de la BAT no incluye a los procesos de mejora continua, gobernancia y administración durante la vida útil del depósito de relaves. Estos son, en cambio, componentes de la BAP. Manejar un depósito de relaves con los principios de la BAP puede generar la necesidad de reevaluar la BAT si hay cambios en el desempeño o en la tecnología disponible y aplicable de una instalación, o si se identifica otro factor durante el proceso de mejora continua que podría ameritar un cambio en el diseño de la instalación. La evaluación de la BAT facilita la identificación y comprensión exhaustiva y transparente de los posibles impactos, riesgos y costos asociados con la selección de tecnología en materia de relaves y, al mismo tiempo, brinda un marco administrativo adecuado para controlar estos riesgos y costos mediante el uso de la BAP.

Apéndice 3: Evaluación de alternativas

Descripción General

Se debe implementar un proceso de evaluación de alternativas de ubicación para un posible depósito de relaves, y de evaluación de la BAT propia del emplazamiento para el manejo de depósitos de relaves en la fase de concepción del proyecto y de la planificación del ciclo de vida útil. La selección de la BAT y de la ubicación del depósito sienta la base para todas las decisiones y actividades posteriores relacionadas con el depósito de relaves, incluida la gestión del riesgo. Las decisiones que se toman en esta fase del ciclo de vida tienen repercusiones importantes y generalmente irreversibles durante el ciclo de vida útil.

Las alternativas para el cierre y los objetivos de cierre a largo plazo, y para el uso del terreno luego de dicho cierre, son aspectos esenciales en la selección inicial de la ubicación y la tecnología, y es posible que se deban reevaluar en otras fases del ciclo de vida útil. También existe la posibilidad de que se deban evaluar alternativas en otras fases del ciclo de vida útil si esta se prolonga y se necesita de depósitos de relaves nuevos o más grandes.

La evaluación de alternativas normalmente se realiza como un proceso de varios pasos:

1) Identificación de objetivos de desempeño, que describen el desempeño esperado del depósito de relaves durante todo el ciclo de vida útil, así como objetivos de cierre a largo plazo y uso del terreno luego de dicho cierre.

2) Identificación de alternativas posibles (es decir, razonables, viables y realistas) evitando valoraciones a priori de las alternativas.

3) Análisis previo de alternativas posibles que no cumplirán con los objetivos de desempeño o que suponen un obstáculo, a fin de no tenerlas más en cuenta. Este paso también se conoce como análisis de errores críticos.

4) Evaluación de las alternativas restantes usando el análisis de varias cuentas o un instrumento similar para la toma de decisiones.

5) Análisis de sensibilidad para poner a prueba la solidez y la validez de los resultados de la evaluación detallada de las alternativas frente a diversos prejuicios o suposiciones. A pesar de los esfuerzos para que la evaluación de alternativas sea lo más objetiva posible, habrá prejuicios reales y aparentes durante el proceso. Por ejemplo, podría volver a realizarse la evaluación sin considerar los costos del proyecto, para ver qué impacto tendrá no considerarlos en el resultado final.

6) Documentación de los resultados en un informe técnico integral.

Existen varios aspectos importantes en la realización de una evaluación de alternativas eficaz:

- La evaluación de alternativas debe tener en cuenta una amplia gama de factores y debe estar a cargo de un equipo multidisciplinario en consonancia con las condiciones exclusivas del depósito propuesto. Este equipo suele estar conformado por ingenieros geotécnicos, geólogos, biólogos pesqueros, hidrólogos, arqueólogos, especialistas en relaciones con la comunidad y con pueblos originarios, especialistas en conocimiento ecológico tradicional, científicos sociales y economistas.

- Los miembros del equipo deben mantener una actitud abierta con los demás y con los resultados del proceso. Tener una idea preconcebida de la respuesta "correcta" puede influenciar los resultados. Los miembros del equipo deben respetar el proceso de evaluación de alternativas.
- Los miembros del equipo deben recopilar y considerar una amplia gama de información. En el Apéndice 3.1 puede encontrar ejemplos de dicha información.
- Se requieren aportes externos en todos los pasos anteriores. El aporte de las COI y las autoridades regulatorias informa el proceso, y los revisores independientes también deben participar.
- Se deben evaluar y documentar las alternativas usando un instrumento riguroso y transparente para la toma de decisiones. Uno de esos instrumentos puede serel análisis de varias cuentas (descrito en la siguiente sección).
- Dada la necesidad de seleccionar una ubicación y la BAT, el proceso puede requerir más de una iteración.

La Figura A.3.1 ilustra un marco global para la planificación y el diseño de depósitos de relaves, y la función de la evaluación de alternativas en ese marco.

Análisis de calificación múltiple

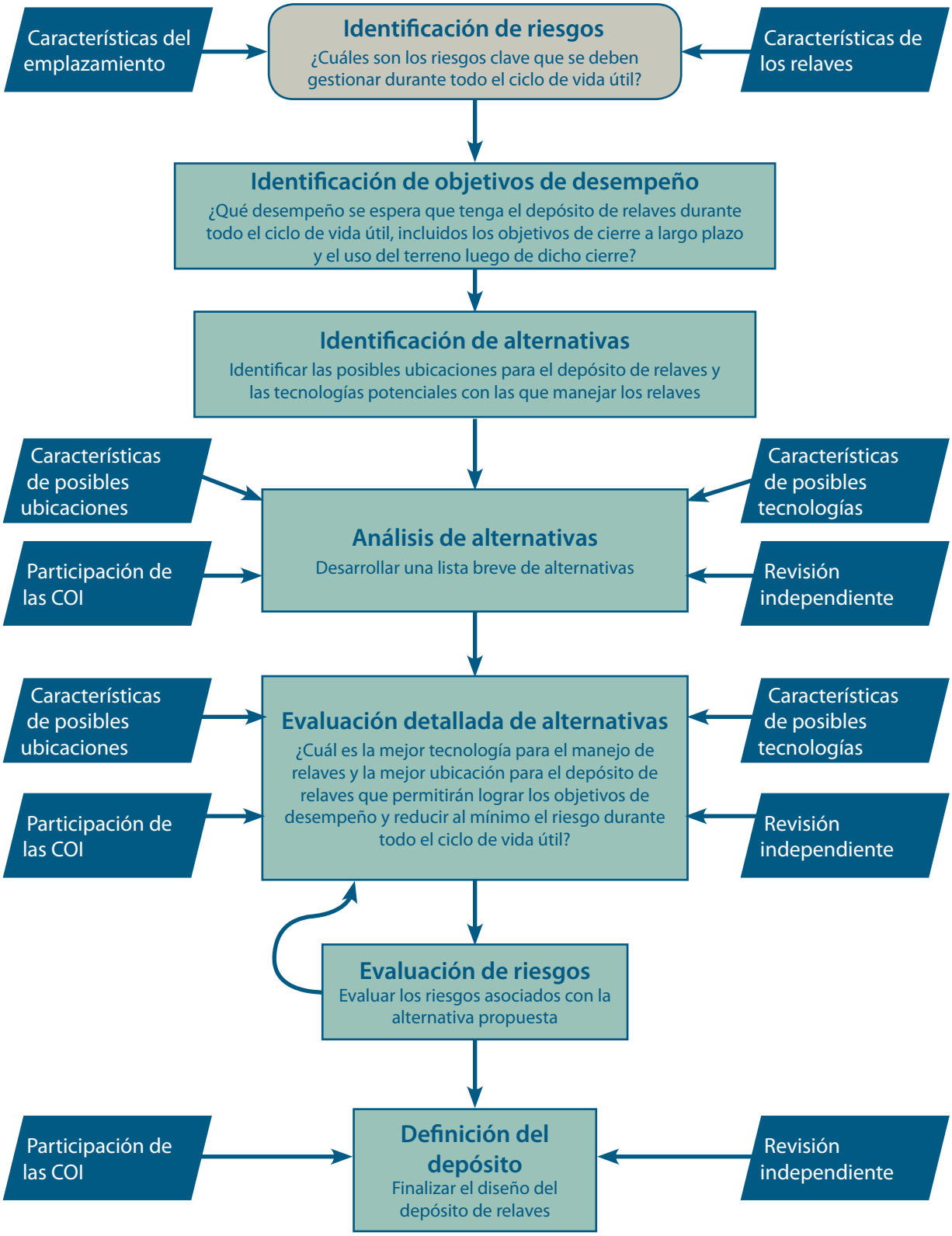
El análisis de calificación múltiple (MAA, por sus siglas en inglés) es un instrumento que se usa para respaldar la toma de decisiones y que pude ser usado para el manejo de relaves. Existen varios instrumentos estructurados y útiles para la toma de decisiones que facilitan el proceso de diseño y planificación de relaves. Dado que la autoridad regulatoria federal de Canadá exige el uso del MAA, este documento le da un mayor énfasis a este tipo de análisis. Este enfoque es descrito en *Análisis de calificación múltiple para la selección de un emplazamiento para relaves*.[5] El Ministerio de Medioambiente y Cambio Climático de Canadá amplió dicho documento en sus *Pautas para la evaluación de alternativas para el desecho de residuos de minería* (2011). Este análisis está fundado en el enfoque descrito en estos documentos.

El MAA y los instrumentos similares son métodos eficaces que ayudan a tomar decisiones complejas y a comunicar a otros cómo se formularon esas decisiones y qué factores se tuvieron en cuenta. Estas herramientas se pueden aplicar a una amplia gama de decisiones que pudieran existir. En un contexto de decisiones sobre manejo de relaves, estas herramientas se aplican sin importar las características de los relaves, la geografía, el contexto ambiental ni el ámbito social de un emplazamiento, ni otros factores que puedan influenciar dichas decisiones.

El MAA es parte de un conjunto de métodos más amplio, conocido como análisis de decisiones con varios criterios. La fortaleza de dichos instrumentos radica en que proporcionanun método riguroso y semicuantitativo de comparación de elementos muy diferentes (por ejemplo,si se quisiera comparar posibles impactos en la fauna con los costos de capital). Adicionalmente, estos métodos proporcionan un medio para que los prejuicios y la subjetividad inherentes sean más transparentes, y para que luego se puedan examinar mediante el análisis de sensibilidad.

5. Robertson, A. MacG., Shaw, S.C. (1999): Multiple Account Analysis for Tailings Site Selection. En actas de la conferencia Sudbury 99, Mining and the Environment II, vol. 3, pág. 883 a 891.

Figura A.3.1.: Marco para el diseño y la planificación de depósitos de relaves



Apéndice 3.1: Información típica que se tiene en cuenta para la evaluación de alternativas y el diseño de depósitos de relaves

Debajo se mencionan ejemplos de tipos de información que se suelen tener en cuenta para la evaluación de alternativas y el diseño de un depósito de relaves. La información que se incluye es parcial, y sus fines no son prescriptivos, sino ilustrativos. Es posible que la información que aqui se presenta no se aplique a todos los casos, y que se necesiten otros tipos de información u otro nivel de detalle según cada emplazamiento.

1) Características básicas

Características de la mina propuesta

Minerales y roca circundante:

- Reservas y vida útil estimada de la mina
- Mineralogía
- Composición química
- Procesos de oxidación y potencial de generación de ácido
- Potencial de lixiviación de metales y otros contaminantes

Plano de la mina y cavidades:

- Potencial para el desarrollo secuencial de la mina y uso de cavidades agotadas para el manejo de relaves
- Potencial para el uso de relaves como relleno durante las operaciones

Parámetros para el procesamiento de minerales relacionados con los relaves:

- Proceso y reactivos que se usarán
- Procesos de tratamiento (p. ej.: destrucción de cianuro)

Características de los relaves y otros materiales

Relaves (características que no dependen de la tecnología de manejo de depósitos de relaves seleccionada):

- Producción diaria/anual
- Cantidad total de relaves y otros materiales que se manejarán en el depósito de relaves
- Mineralogía
- Distribución de tamaños
- Composición química
- Potencial de oxidación y de generación de ácido
- Idoneidad para separar sulfuros si pueden generar ácido
- Potencial de lixiviación de metales y otros contaminantes
- Variaciones en lo anterior

- Relaves (características que dependen de la tecnología de manejo de depósitos de relaves seleccionada [deben determinarse para cada alternativa tecnológica evaluada]):
- Reología
- Propiedades de consolidación
- Contenido de sólidos
- Plasticidad
- Química de fase líquida
- Conductividad hidráulica y anisotropía de relaves nuevos y compactados
- Variaciones en lo anterior

Materiales para tratar conjuntamente con los relaves (p. ej.: roca estéril, lodo de depuración):

- Cantidad diaria/anual colocada y cantidad total que se debe tratar en el depósito de relaves
- Cronograma para la colocación (podría ser después de finalizadas las operaciones en el caso del lodo de depuración)
- Composición química
- Potencial de oxidación y de generación de ácido
- Potencial de lixiviación de metales y otros contaminantes
- Aspectos relacionados con la estabilidad

Disponibilidad y características de los materiales de construcción de embalses (si corresponde)

Roca estéril y relaves:

- Cantidades adecuadas para la construcción
- Disponibilidad en el momento adecuado para la construcción
- Composición química
- Potencial de oxidación y de generación de ácido
- Potencial de lixiviación de metales y otros contaminantes
- Propiedades físicas y de ingeniería (p. ej.: solidez, gradación, potencial de deslizamiento)
- Conductividad hidráulica en la estructura de la represa
- Arrastre glaciar y otros materiales sueltos (escollera/tierra):
- Disponibilidad y distancias de transporte
- Cantidad disponible
- Impactos de la excavación de material de relleno en el medioambiente
- Impactos del desarrollo y la operación de la cantera en el medioambiente
- Distribución de tamaños
- Idoneidad para aplicaciones de baja permeabilidad
- Composición química

- Potencial de oxidación y de generación de ácido
- Potencial de lixiviación de metales y otros contaminantes
- Duración e integridad
- Potencial de erosión interna
- Resistencia al proceso de congelación/descongelación

Manejo del aire y de agua

Clima en el emplazamiento (variaciones estacionales, valores medios y extremos):

- Temperatura
- Dirección y velocidad del viento predominantes, incluido el potencial de generación de polvo
- Precipitaciones, que incluyen probabilidad de inundación de una vez cada 100 años, probabilidad de inundación de una vez cada 1000 años e inundación máxima probable
- Patrones estacionales de precipitaciones, incluidas las nevadas, la temporada de lluvias, etc.
- Evaporación
- Predicciones de cambio climático (p. ej.: temperatura, precipitaciones y eventos extremos)

Balance global de agua del emplazamiento (independiente de la tecnología del manejo de relaves):

- Uso de agua en el procesamiento de minerales
- Producción de agua de minas
- Evaporación
- Otros flujos de agua que se deben gestionar en el emplazamiento
- Interceptores y desviaciones de agua no contaminada
- Disponibilidad de agua de reposición
- Descarga de agua en el medioambiente

2) Características adicionales: evaluación preliminar

Estas características deben ser consideradas para cada posible alternativa incluida en la primera fase del análisis a fin de seleccionar una lista breve de alternativas para una evaluación más detallada. El objetivo en esta etapa es identificar "errores críticos" en las alternativas potenciales, a fin de no tenerlas más en cuenta.

Información básica sobre cada posible ubicación:

- Distancia desde el depósito de procesamiento de minerales (transporte de relaves)
- Distancia desde la mina (transporte de roca estéril para la construcción)
- Topografía, según mapas regionales y fotos aéreas, imágenes satelitales o mapas topográficos detallados
- Superficie del posible depósito de relaves
- Posible ubicación de las represas, y elevación estimada de estas, si corresponde

- Capacidad total estimada del posible depósito de relaves
- Identificación de cualquier zona sensible aguas abajo (p. ej.: comunidades) que podría verse afectada en el caso de un fallo en el depósito de relaves

Infraestructura planificada y existente:

- Infraestructura relacionada con la mina, que incluye caminos, edificios, tajos abiertos y depósitos para el depósito de residuos
- Infraestructura no relacionada con la mina, que incluye caminos, rutas de servicio, proximidad a las comunidades y a otros propietarios de terrenos

Flora y fauna que podrían obstaculizar la construcción de un depósito de relaves en una ubicación determinada:

- Presencia de cuerpos acuáticos frecuentados por peces dentro de la superficie del probable depósito de relaves que obstaculizaría la obtención de permisos
- Presencia de especies amenazadas o en peligro de extinción y especies migratorias
- Otros valores ecológicos (p. ej.: zonas de parición o de celo)

Peligros u otras características que podrían obstaculizar la construcción de un depósito de relaves en una ubicación determinada:

- Riesgo de aludes o avalanchas
- Fallas geológicas u otras características
- Condiciones geotécnicas
- Condiciones hidrológicas

Características sociales o culturales que podrían obstaculizar la construcción de un depósito de relaves en una ubicación determinada:

- Zonas arqueológicas importantes, como cementerios
- Zonas de importancia espiritual
- Zonas utilizadas para el cultivo tradicional de alimentos, o para fines medicinales o espirituales

Aspectos relacionados con el cierre:

- Facilidad de cierre y factores relacionados que podrían obstaculizar la construcción de un depósito de relaves en una ubicación determinada

Costo:

- Estimación aproximada pero justificable de los costos de un depósito de relaves en cada ubicación, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida útil, desde la planificación y el diseño hasta el cierre y la fase posterior a dicho cierre

3) Características adicionales: evaluación detallada

Estas características deben considerarse con el suficiente nivel de detalle como para poder evaluar minuciosamente aquellas alternativas que lograron avanzar la evaluación preliminar (errores críticos). Si bien el nivel de detalle es menor que el que se requiere para el diseño técnico detallado y la construcción, debe ser lo suficientemente alto como para comprender los factores clave que influencian la selección de la ubicación y la manera en que se diseñará, construirá, operará y cerrará definitivamente un depósito de relaves en esa ubicación.

Plan de manejo de depósitos de relaves (consulte el *Apéndice 6*):

- Posible tecnología en materia de relaves (p. ej.: convencionales, ciclonados, espesados, en pasta o filtrados)
- Manejo del potencial de generación de ácido (p. ej.: cobertura con material húmedo, nivel freático elevado, cobertura con material seco, segregación de sulfuros)
- Manejo de la lixiviación con pH neutro de metales, metaloides y no metales
- Superficie del posible depósito, ubicación y altura de cualquier represa u otra estructura de contención
- Capacidad del depósito según se diseñó
- Diseño de cualquier represa u otra estructura de contención (p. ej.: permeable o de retención de agua, de línea central o aguas abajo, encajada en los cimientos o construida sobre materiales superficiales)
- Materiales de construcción para cualquier represa u otra estructura de contención (p. ej.: núcleo conformado por till glaciar, roca estéril, relaves ciclonados y otros materiales)
- Cualquier material que se deba gestionar conjuntamente con los relaves, y métodos de manejo conjunta

Plan de cierre (consulte el *Apéndice 6*):

- Uso planificado del terreno luego del cierre
- Estrategia de cierre para el depósito de relaves
- Descripción general del mantenimiento y el control a largo plazo
- Plan de recuperación progresiva

Información básica sobre cada posible ubicación:

- Topografía detallada, según la técnica de detección por luz y distancia (LIDAR) u otros métodos

Cimientos e hidrogeología:

- Unidades rocosas presentes en la superficie de los probables depósitos de relaves y zonas adyacentes a estas
- Presencia de fallas, acuíferos, acuitardos u otras características que influencian la dirección y la velocidad del flujo de aguas subterráneas
- Conductividad hidráulica estimada de las unidades rocosas pertinentes, según las características geológicas

Hidrogeología y geología superficiales:

- Profundidad hasta los cimientos de la superficie del probable depósito de relaves
- Estratigrafía de las unidades superficiales
- Presencia y extensión de los depósitos de arcilla y su potencial para causar problemas de estabilidad si se construye un depósito de relaves sobre arcilla
- Presencia y extensión de otros factores que influencian la estabilidad y las condiciones de la base, como material orgánico, nivel freático alto, arenas flojas, relaves antiguos, zona rellena, cimientos fragmentados, etc.
- Conductividad hidráulica estimada de las unidades superficiales, según las características geológicas
- Presencia y extensión de unidades con permeabilidad alta o baja (p. ej.: arena o arcilla)

Hidrología dentro de la superficie del probable depósito de relaves, y en zonas aguas arriba y aguas abajo:

- Delimitación de la cuenca y patrones de flujo
- Tamaño y flujo de corrientes
- Presencia de zonas húmedas
- Escorrentía
- Período de retorno de inundaciones y posible severidad
- Batimetría de cualquier lago o fosa

Manejo de aguas:

- Entradas a posibles depósitos de relaves y salidas de estas
- Parámetros de diseño en caso de fenómenos meteorológicos extremos
- Medidas de gestión de filtraciones (p. ej.: medidas de control y recolección)
- Tasa estimada de filtraciones provenientes del depósito de relaves
- Calidad estimada de aguas subterráneas de filtración
- Interceptores y desviaciones de agua no contaminada

Peligros naturales dentro de la superficie del probable depósito de relaves y en zonas adyacentes que podrían afectar a la instalación:

- Riesgo de aludes o flujo de desechos
- Riesgo de avalanchas
- Riesgo sísmico

Medio terrestre dentro de la superficie del probable depósito de relaves y en zonas adyacentes que podría resultar afectado por la instalación:

- Especies animales y vegetales importantes presentes
- Características del hábitat, como zonas de guaridas o pastos naturales
- Presencia de especies de importancia comercial, recreativa o aborigen, como especies que se capturan, cazan o recogen con fines alimentarios, comerciales, medicinales o tradicionales/ espirituales

Medio acuático dentro de la superficie del probable depósito de relaves y en zonas aguas arriba y aguas abajo que podría resultar afectado por el depósito:

- Calidad del agua y los sedimentos
- Cualquier fuente de impacto cercana aguas abajo o aguas arriba que afecte la calidad del agua o altere el medio acuático
- Especies de peces presentes, incluidas todas las especies amenazadas o en peligro de extinción
- Presencia de especies de importancia comercial, recreativa o aborigen

Arqueología dentro de la superficie del probable depósito de relaves y en zonas inmediatamente adyacentes:

- Presencia de yacimientos arqueológicos de importancia aborigen o no aborigen, como cementerios, sitios de campamento, sitios históricos, etc.

Consideraciones aborígenes relacionadas con la superficie del probable depósito de relaves y en zonas adyacentes:

- Estado de reclamaciones de tierras
- Uso tradicional de la zona para cacería o reuniones
- Sitios de importancia espiritual
- Acuerdos con comunidades indígenas

Otras consideraciones:

- Presencia de permafrost
- Presencia de zonas afectadas por la actividad minera previa o por otras actividades industriales o comerciales

Consideraciones socioeconómicas (si bien pueden ser las mismas para todas las alternativas consideradas, se deben evaluar según cada ubicación):

- Otros usos actuales e históricos de recursos hídricos y terrenos, como usos recreativos, parques, fuentes de agua potable
- Otros usos comerciales en la zona, como minería, explotación forestal o ganadería

Costo:

- Estimación de los costos de un depósito de relaves en cada ubicación, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida útil, desde la planificación y el diseño hasta el cierre y la fase posterior a dicho cierre.

4) Características adicionales: diseño detallado

Cimientos e hidrogeología:

- Según se menciona arriba en el punto 3), pero con más detalle según corresponda
- Conductividad hidráulica de las unidades rocosas pertinentes
- Hidrogeología y geología superficiales[6]
- Información detallada sobre la profundidad hasta los cimientos de la superficie del depósito de relaves planificada
- Estratigrafía detallada de las unidades superficiales
- Información detallada sobre la presencia y el alcance de los depósitos de arcilla y otros factores que pueden afectar la estabilidad y las condiciones de la base
- Conductividad hidráulica medida de las unidades superficiales
- Características físicas pertinentes de las unidades superficiales, sobre todo en las zonas donde se planea colocar bases para represas

Hidrología dentro de la superficie del depósito de relaves planificada, y en zonas aguas arriba y aguas abajo:

- Según se menciona arriba en el punto 3), pero con más detalle según corresponda

Peligros naturales dentro de la superficie del depósito de relaves planificado y en zonas adyacentes que podrían afectar al mismo:

- Según se menciona arriba en el punto 3), pero con más detalle según corresponda
- Descripción de medidas de mitigación
- Otras características mencionadas en el punto 3), pero con más detalle según corresponda

Costo:

- Estimación lo suficientemente detallada de los costos del depósito de relaves seleccionado a lo largo del resto del ciclo de vida útil del mismo

6. Consulte, por ejemplo: *Asociación Profesional de Ingenieros y Geocientíficos de BC* (2016): *Caracterización de emplazamientos para bases para represas en BC*

Apéndice 4: Revisión independiente

Introducción

Los depósitos de relaves son estructuras complejas y todos los aspectos de su manejo están sujetos al error humano. Las estructuras de gobernanza de relaves que respaldan las decisiones eficaces en materia de gestión del riesgo son fundamentales para mantener y aumentar la fortaleza de los depósitos de relaves durante su vida útil. Un factor clave de una gobernanza eficaz por parte del Propietario es la revisión independiente (IR) periódica de los depósitos de relaves y su gobernanza, que se considera una BAP esencial para el manejo responsable de las depósitos de relaves y en algunas jurisdicciones es obligatoria. Además, muchas instituciones financieras exigen procesos de IR para demostrar una gestión del riesgo responsable. Es posible que las compañías aseguradoras ofrezcan reducciones en el valor de las primas si la IR es parte del programa de gestión del riesgo de un depósito de relaves.

No hay una fórmula ni un método específicos para realizar una IR eficaz. En este apéndice se describen principios y elementos comunes a cualquier proceso de IR eficaz; sin embargo, la manera en que se aplican estos principios y elementos en un depósito determinada será tan única como las características de ese depósito de relaves. El material y los ejemplos a continuación están previstos para brindar pautas y no tienen un fin prescriptivo.

Los Propietarios de depósitos de relaves que emplean la BAP suelen valerse de la IR para brindar, de manera sistemática y continua, una opinión calificada e independiente sobre:

- Los riesgos y el estado de un depósito de relaves.
- Si el depósito de relaves se está manejo según la base de prácticas de ingeniería confiables.
- Si los conceptos y los criterios de diseño son coherentes con los requisitos legales, los estándares industriales y la teoría, las metodologías y la experiencia actuales.

Si bien la IR también puede brindar recomendaciones para mejorar el manejo del depósito de relaves, los procesos de IR no confieren autoridad a los revisores para la toma de decisiones. La responsabilidad por la toma de decisiones sobre la implementación de las recomendaciones recae únicamente en el Propietario.

El objetivo de la IR es permitir que los responsables del manejo de un depósito de relaves tomen decisiones más informadas sobre dicha instalación, de modo que los riesgos asociados con los relaves se gestionen de manera responsable y según los estándares de cuidado aceptables.

La IR no reemplaza al diseño apropiado ni al papel del EoR, y es esencial que el Propietario cuente con un equipo debidamente calificado y experimentado, o que contrate a consultores para que brinden los servicios especializados necesarios durante el ciclo de vida útil del depósito. Es importante que el Propietario designe a una Persona Responsable para coordinar las actividades de IR con los diseñadores, el personal de operaciones y la alta gerencia.

Beneficios

La IR combina la experiencia y el conocimiento de los expertos en el diseño y el manejo de depósitos de relaves para responder a los desafíos técnicos que un Propietario puede encontrar o estar enfrentando.

La IR es más eficaz si comienza en la fase de concepción y planificación del ciclo de vida útil del proyecto y continúa durante el diseño, la construcción, la operación, el cierre y la fase posterior a dicho cierre. Como tal, el objetivo de la IR es identificar y abordar posibles deficiencias antes de que aparezcan, y se trata principalmente de una medida de control de riesgos preventiva. El enfoque preventivo de la IR fomenta la mejora continua y disminuye la autocomplacencia.

El proceso de IR exige que el Propietario brinde información exhaustiva y de alta calidad a los revisores independientes. Recopilar dicha información ayuda a reforzar la documentación de la memoria institucional del Propietario y puede reducir la dependencia de la memorizacion por parte de las personas involucradas en el manejo de relaves.

La IR se puede ver como un proceso de mejora continua a través del respaldo de la evaluación del desempeño y las revisiones administrativas.

Espíritu de "independencia"

El objetivo o espíritu que refleja la palabra "independiente" es que los revisores no deben estar involucrados directamente en el diseño ni en la operación de un depósito de relaves en particular. Si existe un posible conflicto de intereses, este debe identificarse y declararse de modo que el Propietario sepa cuándo se vea teóricamente comprometida la "independencia" y dé su consentimiento al respecto. Por ejemplo, es aceptable tener un revisor independiente que esté contratado por la misma compañía que el EoR del depósito de relaves, siempre y cuando se cumpla el objetivo de "independencia". Esto se refuerza aún más si el Propietario y su(s) consultor(es) (p. ej.: diseñador, EoR) comprenden claramente que el revisor independiente debe abstenerse de participar en un debate o de opinar cuando pueda surgir un conflicto de intereses. Esta flexibilidad permite que el proceso de IR aumente al máximo el uso apropiado de revisores calificados, teniendo en cuenta que puede haber una cantidad limitada de dichas personas calificadas disponible.

Pautas para la revisión independiente

Las pautas que se brindan son para la IR prevista para fines internos, para informar al Propietario del depósito. No están pensadas para abordar otros tipos de IR, como los que exigen algunas autoridades regulatorias.

Nivel de detalle de la IR

El nivel y el detalle de la IR se deben establecer claramente antes de cualquier procedimiento de revisión. Un ejemplo del nivel y el detalle requeridos coincide con el que se describe en "Nivel de revisión" de Robertson y Shaw (2003)[7], de la siguiente manera:

> *En este nivel, el revisor suele revisar todos los documentos clave y hace, como mínimo, comprobaciones de la "razonabilidad de los resultados" en análisis fundamentales, valores de diseño y conclusiones. El diseño, la construcción y los procesos operativos se revisan en un nivel que permita formular una opinión independiente sobre la adecuación y la eficacia de los diseños, la construcción y las operaciones. El revisor suele fiarse de las representaciones que le brinda el personal clave del proyecto, siempre y cuando los resultados y las representaciones sean razonables y coherentes con las expectativas del revisor. Se confecciona un informe de revisión que documenta las observaciones del revisor en términos de la adecuación del diseño, la construcción y las operaciones, y hace recomendaciones que se desprenden de dichas observaciones.*

Enfoque basado en el riesgo

La IR es parte de un sistema de gestión del riesgo eficaz. Como tal, el nivel de involucramiento de la IR durante el ciclo de vida útil del depósito debe basarse en los riesgos, con un énfasis particular en los posibles impactos de un evento importante que ocurra en el depósito de relaves que afecte a las actividades comerciales en general, a la salud y el bienestar de los trabajadores y la comunidad, y al medioambiente.

Si bien algunos emplazamientos realizan IR anualmente, la frecuencia de la IR se debe determinar según cada depósito de relaves, en función del perfil de riesgo y la fase del ciclo de vida útil de cada un. En algunos casos, es posible que se ameriten otras sesiones únicas o especiales de IR, por ejemplo, si un depósito existente se está renovando para cumplir los criterios y estándares de diseño actuales, o si un depósito está en la fase de diseño, puesta en servicio u operación inicial. En estos casos, se debe determinar la frecuencia de la IR en conjunto con el organismo de IR, el Propietario y el EoR. A medida que un emplazamiento se aproxima a un "estado de estabilidad" de sus operaciones, se puede reducir la frecuencia de IR. La frecuencia de la IR durante el cierre puede variar según el riesgo.

Un organismo de IR puede estar conformado por un solo revisor o por varias personas. La conformación del organismo de IR y el nivel de experiencia deben ser proporcionales a la complejidad y el perfil de riesgo del depósito de relaves. En consecuencia, un revisor independiente puede ser una persona competente contratada por un Propietario aparte, o un experto en el tema de renombre internacional. En los depósitos de alto riesgo (donde sería razonable que una ruptura derive en la inundación de una o varias viviendas y en la pérdida de la vida), es posible que se deba contar con un panel de tres o cuatro expertos en el tema con áreas de conocimiento diferentes pero complementarias, a fin de cubrir las diversas disciplinas asociadas con el manejo de un depósito (p. ej.: geotecnia, hidrología, hidrogeología y geoquímica). En otros casos, quizás que se requiera la participación temporal en la IR de profesionales en disciplinas especializadas (p. ej. paleosismología, evaluación de peligro sísmico) con conocimientos diferentes a los del organismo de IR central. Se debe tener en cuenta la redundancia de las disciplinas técnicas dentro del organismo de IR según el perfil de riesgo de depósito de relaves.

7. Robertson, Andy et Shaw, Shannon (2003): *Risk Management for Major Geotechnical Structures on Mines*

Programa de IR

Se deben analizar atentamente las instrucciones para la IR según el perfil de riesgo del depósito. En el Apéndice 4.1 se mencionan instrucciones recomendadas. Una IR eficaz exige que los Propietarios conserven archivos fiables de documentos pertinentes. Esto adquiere especial importancia en el caso de cambio de empleados, contratistas o consultores (p. ej.: EoR) involucrados en el manejo de relaves, o si se produce un cambio o un evento significativos.

Para que el proceso de IR sea más eficaz, debe incluir la participación del personal del emplazamiento (p. ej.: Persona Responsable), del EoR y de consultores clave. El proceso de IR requiere gran cantidad de información, que suele incluir:

- Una descripción del depósito e información de diseño y de cómo se hizo.
- Planes de evaluación de riesgos y gestión del riesgo.
- Un manual de OMS, con un resumen de prácticas y procedimientos clave en relación con la operación, el mantenimiento y la monitoreo.
- Resultados de la evaluación del desempeño y la revisión de la gestión para una mejora continua.
- En el caso de depósitos nuevos, una evaluación de alternativas para la selección de la ubicación y la BAT de un depósito de relaves.
- Cualquier cambio desde la última IR (si se hizo una IR anteriormente).
- Otros estudios y evaluaciones pertinentes.
- Un resumen de recomendaciones previas de la IR y el estado de implementación.
- Información pertinente sobre planificación del depósito a largo y mediano plazo.

Se debe documentar la IR para describir el alcance y el proceso de la revisión, detalles de las cuestiones técnicas evaluadas y, si corresponde, recomendaciones y oportunidades de mejora.

Para que la IR funcione de manera óptima como instrumento de gestión del riesgo eficaz, el proceso de IR debe ser confidencial. La falta de confidencialidad podría socavar el proceso de IR, ya que depende de los debates abiertos sobre cuestiones y riesgos relacionados con un depósito de relaves, que incluyen situaciones de posibles cambios futuros en el emplazamiento (p. ej.: información sobre la posible prolongación de la vida útil de una mina que podría influenciar a accionistas o inversores existentes o potenciales) que no se pueden divulgar legalmente. A este respecto, la confidencialidad es necesaria para cumplir los reglamentos de seguridad, ya que la IR suele tener en cuenta planes de minería futuros e información prospectiva. Si fuera necesario, el proceso y los hallazgos de la IR se pueden resumir para su divulgación.

Se debe desarrollar un plan de acción en respuesta a cualquier recomendación que surja del proceso de IR. El progreso de la implementación del plan de acción se debe supervisar y, si corresponde, compartir con el (los) revisor(es) independiente(s). El Propietario también debe identificar cualquier recomendación que no se implementará y documentar un motivo.

Lectura sugerida

Para los depósitos que estén considerando un programa de IR, se adjunta un resumen del proceso a este documento. Las siguientes publicaciones son recursos recomendados para brindar más contexto y ejemplos de IR:

Hoek, E. 2001. Geotechnical Review Boards in Mining. Geotechnical News. Marzo de 2001.

Matich, M.A.J. 1986. Design and Review Boards. Alberta Dam Safety Seminar. Edmonton. Septiembre de 1986.

McKenna, G. 2001. Celebrating 25 Years – Syncrude's Geotechnical Review Board. Geotechnical News. Septiembre de 1998.

Robertson, A. Shaw, S. 2003. Risk Management for Major Geotechnical Structures on Mines.

Apéndice 4.1: Instrucciones recomendadas para la IR

Mandato de IR: Brindar una IR del diseño, la construcción y el manejo de un depósito de relaves para que el Propietario pueda tomar decisiones más informadas sobre el depósito, de modo que los riesgos asociados con los relaves se gestionen de manera responsable y según un estándar de cuidado aceptable. Los revisores deben comentar sobre temas que:

- Afectan la integridad física o química del depósito.
- Puedan repercutir en la salud y la seguridad de las personas, en el medioambiente y en comunidades posiblemente afectadas.
- Están más allá de la práctica industrial actual o futura.
- Afectan las condiciones futuras de un emplazamiento.

Los revisores también tienen que considerar la eficacia del sistema de manejo de relaves de un emplazamiento.

Un representante apropiado del Propietario dirige a los revisores. Los hallazgos de la IR se comunican al Director Ejecutivo Responsable, ya sea en forma directa o por medio de un representante del Propietario. Los revisores no tienen autoridad para tomar decisiones y no reemplazan al papel del EoR ni de un revisor independiente experimentado en seguridad de represas durante la evaluación de la seguridad de una represa. A excepción de actos de negligencia grave, conducta dolosa o fraude, los revisores no deben exponerse al riesgo de incurrir en responsabilidad profesional, y el Propietario debe relevar de responsabilidad a los revisores por reclamos directos o de terceros.

En casos donde haya un riesgo claro e inminente para la salud o la seguridad públicas, los revisores son responsables de divulgar esos riesgos lo antes posible al Director Ejecutivo Responsable, y deben confirmar que esos riesgos se gestionan de manera apropiada.

Requisitos de "independencia": los revisores deben ser independientes y no estar directamente involucrados en el diseño ni en la operación del depósito de relaves. Si puede haber un conflicto de intereses, para una parte de la revisión que se esté haciendo, se debe declarar ese conflicto de modo que el Propietario sepa cuándo se vea teóricamente comprometida la "independencia" y dé su consentimiento al respecto o tome otra medida.

Nivel de revisión: el nivel y el detalle provistos para la IR deben ser coherentes con el que se describe en "Nivel de revisión" de Robertson y Shaw (2003).

Apéndice 5: Consideraciones para el manejo a lo largo del ciclo de vida útil de los depósitos de relaves

En la *Sección 5.3* encontrará una lista de comprobación o "checklist" que puede ser personalizada y cuyo fin es ayudar a implementar el marco para el manejo de relaves durante todo el ciclo de vida del depósito. La lista de comprobación maestra puede descargarse del sitio web de AMC: *https://mining.ca/manejo-de-relaves/*. Esta lista de comprobación maestra esta también incluida en el *Apéndice A.5.1*.

Además de recomendar el uso de la lista de comprobación, a continuación, se describen consideraciones para el manejo de depósitos de relaves a través de todas las fases de su ciclo de vida. Es importante señalar distintas jurisdicciones pueden tener requisitos que difieran en relación a lo que se describe a continuación, sobre todo con respecto a la fase de cierre y las fases posteriores a dicho cierre. En estos casos, esta Guía de manejo de depósitos de relaves no reemplaza a dichos requisitos legales dictados por la correspondiente jurisdicción.

Fase de concepción y planificación del proyecto

- Para los casos de depósitos de relaves nuevos, o de aquellos en operacion y en proceso de ampliación, esta fase debe ser ejecutada por un equipo multidisciplinario de especialistas, incluyendo ingenieros, geólogos y científicos ambientales y sociales, que cuenten con experiencia pertinente y apropiada en la evaluación de tecnologías de manejo de depósitos de relaves, selección de la ubicación de estos depósitos, diseño de los diferentes componentes requeridos en un depósito de relaves y la construcción y operación de dichos depósitos. Es preferible que el EoR participe en esta fase como parte del equipo. Este equipo responde al equipo de desarrollo de proyectos asignado por el Propietario para el desarrollo del proyecto minero.
- Se debe asignar a un ingeniero de diseño, que puede ser el mismo ingeniero de registro o EoR, por sus siglas en inglés.
- Es fundamental tener una visión a largo plazo (que contemple el cierre y la fase posterior a dicho cierre), de modo que las prioridades financieras a corto plazo no predominen sobre un diseño más apropiado, el cual reduciría potenciales impactos, complejidad y riesgos a largo plazo relacionados con estos depósitos (incluidos los riesgos financieros a largo plazo en caso de un fallo).
- Durante la fase conceptual y de planificación del proyecto, se deben seleccionar la ubicación y tecnologías de manejo de depósitos de relaves (consulte el Apéndice 1, 2 y 3) y desarrollar planes conceptuales de diseño y cierre para el depósito.

Fase de diseño

- El equipo de diseño debe estar conformado por personal profesional competente que conozca las disciplinas requeridas para diseñar un depósito de relaves de manera apropiada. El equipo de desarrollo de proyectos asignado por el Propietario para desarrollar la mina normalmente es responsable del equipo de diseño.
- El diseño del depósito de relaves debe considerar los eventos operativos previstos a fin de diseñar una instalación que funcione con solidez. Por lo tanto, personas que tengan conocimientos operativos deben participar en el proceso de diseño.
- Durante la fase de diseño, es necesario desarrollar un diseño detallado del depósito de relaves, una metodología de construcción, controles y procedimientos operativos y un plan de cierre de la instalación con mayor detalle. Se deben planificar y diseñar los aspectos relativos a la construcción y la operación del depósito de relaves según los requisitos legales, los planes aprobados, las prácticas técnicas y medioambientales correspondientes, la gestión del riesgo, los compromisos con las COI y el sistema de manejo de relaves del Propietario.

- Si bien muchos aspectos fundamentales del diseño deben estar resueltos antes de que comience la construcción inicial, hay aspectos del diseño que seguirán vigentes durante el ciclo de vida útil del depósito de relaves, sobre todo durante las fases de operaciones y construcción en curso.

Fase de construcción inicial

- El equipo de desarrollo de proyectos y construcción de la mina suele estar a cargo de la construcción del depósito de relaves hasta el momento en que la instalación es puesta en marcha.
- Se debe implementar un plan de aseguramiento de la calidad y de control de calidad a fin de garantizar que la construcción se esté realizando según las especificaciones de diseño.
- El EoR asegura que se estén cumpliendo los estándares de diseño.
- Es necesario implementar un plan de gestión de la conformidad y un plan de gestión del cambio.

Fase de operaciones y construcción en curso

- Durante la fase operativa, la operación del depósito de relaves y su construcción en curso suelen estar a cargo de los operadores del depósito, a quienes se designa como responsables al comienzo de la puesta en marcha de la operación.
- Este cambio de personal responsable de los depósitos de relaves, considerando las fases de construcción inicial hasta la construcción en curso durante operaciones, suele crear dificultades y afectar la continuidad en la administración adecuada de las instalaciones. Es por eso que resulta necesario planificar y gestionar el cambio de responsabilidades del sistema de manejo de relaves debidamente.
- Un depósito de relaves que inicialmente fue diseñado y construido bajo la responsabilidad del equipo de desarrollo de proyectos puede verse perjudicado por decisiones tomadas posteriormente por el equipo de operaciones durante la puesta en marcha de la instalación y/o fase operativa de esta.
- Es posible que el equipo de operaciones del depósito de relaves no sea plenamente consciente de la importancia y los posibles riesgos derivados de las decisiones tomadas durante la fase de operación. Por lo tanto, es importante que el sistema de manejo de relaves planifique e incorpore medidas para mitigar dichos riesgos.
- El EoR debe colaborar estrechamente con el equipo de operaciones del depósito de relaves para garantizar que se respeten las directrices del diseño original y que se haga una evaluación técnica apropiada si hay que modificar las especificaciones del diseño o alguno de sus parámetros o lineamentos operativos.

Fases de cierre final y posteriores

- Un equipo específico de proyectos suele estar a cargo de preparar el cierre de un depósito de relaves. Este equipo gestionará la retirada del servicio y el cierre de la instalación.
- En esta fase, es fundamental que el sistema de manejo de relaves considere la planificación para períodos de cierre temporal o de retirada del servicio permanente y cierre, sobre todo en lo que respecta al mantenimiento y el monitoreo a largo plazo para garantizar que el relieve de la zona donde se encuentran los relaves permanezca física y químicamente estable.
- El Propietario debe brindar los recursos financieros y físicos necesarios para implementar el plan de cierre y garantizar el mantenimiento y el control a largo plazo.

A.5.1: Ejemplo de una lista de comprobación maestra, que los Propietarios usarán como instrumento para implementar el marco para el manejo de relaves

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
Principios Fundamentales					
Evaluación y gestión del riesgo					
2.2.1	Se abordan a continuación, debajo de Planeamiento				
BAT y BAP para el manejo de relaves					
2.2.2	Se consideraron los siguientes factores al elegir la tecnología de manejo de relaves para un depósito de relaves específico:				
	• ¿Hay una reducción en la probabilidad o las consecuencias de una falla del depósito de relaves?				
	• ¿Es necesaria la separación de materiales para manejar un potencial problema geoquímico?				
	• ¿Cuánta agua se retiene en los relaves durante su transporte y descargue?				
	• ¿Existe la posibilidad de colocar relaves en áreas donde ya se han realizado trabajos mineros?				
	• ¿Hay alguna tecnología determinada que permita aprovechar mejor el uso del área después de la explotación minera?				
	Se utilizó una herramienta rigurosa de toma de decisiones, como el análisis de varias cuentas, a fin de seleccionar la tecnología de manejo de relaves más apropiada para un depósito nuevo o para aumentar la capacidad de un depósito existente.				
	Se utilizó una herramienta rigurosa de toma de decisiones, como el análisis de varias cuentas, para seleccionar la ubicación más adecuada para un nuevo depósito de relaves.				
	Durante la selección de la tecnología de manejo de relaves, se consideraron los riesgos potenciales de las alternativas evaluadas, los objetivos y los criterios de desempeño a lo largo del ciclo de vida del depósito, incluidos los objetivos de cierre.				
	Durante la selección de la ubicación del depósito de relaves, se consideraron los riesgos potenciales de las alternativas evaluadas, los objetivos y los criterios de desempeño a lo largo del ciclo de vida del depósito, incluidos los objetivos de cierre.				
	Se están implementando las mejores prácticas disponibles/aplicables para el manejo de relaves dentro del espectro completo de este manejo, lo que incluye lo siguiente:				
	• La confirmación de parámetros geoquímicos y físicos de diseño durante la operación, el cierre y post-cierre, o durante ajustes al diseño.				
	• El monitoreo estructural de depósitos de relaves para detectar movimiento o cambio.				
	• La implementación de un sistema de manejo de relaves.				
	• El monitoreo para evaluar el desempeño del depósito comparado con los requerimientos de balance de agua.				
	• La realización de revisións independientes.				
Revisión independiente					
2.2.3	Se estableció un mecanismo para llevar a cabo una Revisión independiente de forma rutinaria.				
	La Revisión independiente se está implementando de acuerdo con el mecanismo establecido.				
	La revisión independiente brinda asesoramiento sobre lo siguiente:				
	• Si evaluación y comprensión del riesgo es adecuado y exhaustivo.				
	• La eficacia de la gobernancia para el depósito de relaves y del sistema de manejo de relaves.				
	• Si el depósito de relaves se está manejando de manera eficaz sobre la base de prácticas de ingeniería sólida.				
	• Si la evaluación del riesgo y el nivel aceptable de riesgo deben revisarse y actualizarse.				
	• Si los conceptos y los criterios de diseño del depósito de relaves son coherentes con los requisitos legales, las directrices de la industria y las mejores prácticas, así como con la teoría, las metodologías y la experiencia actuales.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	• Si hay áreas en las que se puedan mejorar con respecto al manejo del depósito de relaves.				
	La Revisión independiente se aplica a todos los elementos del sistema de manejo de relaves y a todas las fases del ciclo de vida de un depósito de relaves.				
Diseño y operación para el cierre					
2.2.4	Los objetivos de cierre a largo plazo y los usos potenciales del suelo luego del cierre se consideraron en el diseño y el planeamiento conceptual del depósito de relaves.				
	El depósito de relaves se diseñó de modo que conserve su estabilidad física y química a largo plazo.				
	En el caso de los depósitos más antiguos que no se diseñaron para el cierre, se consideraron opciones a fin de ajustar las prácticas para el manejo de relaves o adoptar nuevas tecnologías para reducir el riesgo y mejorar las condiciones del depósito de relaves en caso de cierre.				
	El depósito de relaves se construyó conforme a los objetivos de cierre.				
	El depósito de relaves se operado conforme a los objetivos de cierre.				
	El plan de cierre se está actualizando según los cambios en el plan de la mina, los cambios legislativos, el cambiante perfil de riesgo del depósito de relaves, el estado de las continuas actividades de cierre y los cambios en las expectativas de las COI.				
Política y Compromisos					
3	Cada Propietario demostró compromiso con:				
	• La protección de la salud y la seguridad pública.				
	• El manejo responsable de los relaves a fin de minimizar los perjuicios.				
	• La asignación de recursos apropiados para apoyar actividades para el manejo de relaves.				
	• La implementación de un sistema de manejo de relaves a través de las acciones de sus empleados, contratistas y consultores.				
	Para cada depósito en particular, el Propietario también demostró compromisos más específicos con:				
	• Planificar, diseñar, construir y operar depósitos de relaves de manera que se reduzcan los impactos, los riesgos y las obligaciones a largo plazo.				
	• Asegurar que el manejo de depósitos de relaves cumpla con (1) los requisitos legales y se ajuste a una práctica de ingeniería razonable y prudente; y (2) establezca los criterios de diseño, las normas/directrices de la compañía y el sistema de manejo de relaves del Propietario.				
	• Trabajar con las COI, teniendo en cuenta sus consideraciones en relación con el diseño (incluida la ubicación del depósito), la operación y el manejo de los depósitos de relaves.				
	• Manejar los depósitos de relaves de acuerdo con los riesgos que estos plantean y a través de la implementación de la BAT y BAP; con el objetivo de minimizar los daños y cumplir con los requisitos de desempeño, gestión corporativa, y requerimientos del medioambiente y sociales.				
	• Manejar todos los sólidos y toda el agua dentro de las áreas designadas.				
	• Establecer un programa de revisión continua, que involucre una revisión independiente, y un manejo de los riesgos asociados con cada uno de los depósitos de relaves para una mejora continua en cuanto a la salud, la seguridad y el desempeño ambiental mediante.				
	• Implementar los niveles de acauntabilidad (referir a descripción en glosario), autoridad y competencia para la toma de decisiones y acorde al nivel de riesgo que la decisión implica.				
	La política o los compromisos:				
	• Revisarse y aprobarse por la Junta Directiva o a un mismo nivel de gobernancia.				
	• Comunicarse a los empleados.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	• Ser comprendidos al nivel adecuado a sus roles y responsabilidades por los empleados y contratistas cuyas actividades puedan afectar directa o indirectamente el manejo de relaves.				
	• Comunicarse a las COI.				
	• Implementarse con una asignación presupuestaria correspondiente.				
Planeamiento					
Gestión del riesgo					
4.1	Las evaluaciones de riesgos se completan o actualizan con la frecuencia requerida para cumplir con los objetivos de las actividades de manejo de relaves para cada depósito.				
	Se documentó los resultados de la evaluación de riesgos.				
	Las medidas de evaluación y gestión de riesgos tienen en cuenta lo siguiente:				
	• El riesgo físico y químico del depósito de relaves.				
	• Los riesgos medio ambientales que podrían afectar el depósito de relaves tales como terremotos, derrumbes o avalanchas.				
	• Otros riesgos externos al Propietario y al depósito de relaves, incluyendo los riesgos relacionados con normativa y permisos (p.ej.: no obtener permisos de manera oportuna o obtener permisos que no sean compatibles con el diseño propuesto para el depósito de relaves).				
	Se preparó y documentó un plan de gestión de riesgos que describe las medidas de mitigación para:				
	• En la medida de lo posible, eliminar o evitar riesgos.				
	• Reducir el riesgo mediante la reducción de la probabilidad de ocurrencia o la reducción de posibles consecuencias relacionadas a un evento no deseado o condición de riesgo existente.				
	• Detectar, responder y reducir las consecuencias en la eventualidad de que ocurriera un evento no deseado o se identificara una condición de riesgo existente.				
	El plan de gestión de riesgos ha sido implementado.				
	En el caso de un depósito nuevo o un depósito existente en fase de expansión, el desarrollo de un plan conceptual para la gestión de riesgos comenzó en la fase de concepción y planeamiento del ciclo de vida.				
	En el caso de un depósito nuevo o un depósito existente en fase de expansión, el plan conceptual para la gestión de riesgos se mejoró y desarrolló en mayor detalle durante la fase de diseño.				
	La documentación sobre gestión de riesgos, incluido el registro de evaluación de riesgos, se revisa y actualiza según sea necesario en el caso de que haya cambios que no fueron anticipados al inicio del proyecto (por ejemplo, extensiones a la vida productiva de la mina, suspensiones debido al cuidado y mantenimiento, reinicios, cambios en la tecnología y los procesos).				
Objetivos de desempeño					
4.2	Los objetivos y criterios de desempeño se desarrollaron de acuerdo con el sistema de manejo de relaves desarrollado por el Propietario, su política y compromisos, las normas o directrices, los requisitos legales, los compromisos con las COI y las prácticas correctas de ingeniería y medioambiente.				
	Los objetivos, los indicadores y las medidas de desempeño asociadas para los depósitos de relaves se basan en lo siguiente:				
	• Los requisitos medioambientales.				
	• La evaluación de riesgos y los niveles aceptables de riesgo y consecuencia.				
	• El plan de gestión de riesgos.				
	Estos objetivos y criterios de desempeño se desarrollaron para todo el ciclo de vida de los depósitos de relaves, lo que incluye una planificación para posibles cierres temporales y permanentes. Además, se incluyen los siguientes aspectos:				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	• La protección de la salud y seguridad de los empleados y de las personas en general.				
	• Los objetivos y criterios de diseño, incluyendo los objetivos geotécnicos, geoquímicos, operativos, comunitarios y de desempeño ambiental que se espera que el depósito de relaves alcance.				
	• La mitigación de los impactos ambientales negativos al garantizar una continua estabilidad física y química de todos los componentes y estructuras del depósito.				
	• Opciones aceptable de uso del área posterior al cierre de operaciones, y dentro de un marco administrativo que sea técnicamente y económicamente viable.				
	Para los depósitos nuevos o en fases de expansión, se llevó a cabo lo siguiente:				
	• Los objetivos de desempeño se establecieron con anticipación durante las fases de planificación y diseño conceptual del proyecto.				
	• Estos objetivos de desempeño se tomaron en cuenta durante las evaluaciones de alternativas para la ubicación del depósito y la tecnología de manejo de relaves.				
Acauntabilidad y responsabilidad					
4.3	Los miembros del personal que tienen responsabilidad y autoridad en el manejo de relaves comprenden, de acuerdo con su nivel de responsabilidad y autoridad, cómo se diseña, construye y opera el depósito de relaves. Esto incluye un entendimiento de los riesgos que presenta el depósito, el plan de gestión de riesgos, el manejo de los controles críticos y las limitaciones operacionales.				
	Las acauntabilidades, las responsabilidades, la autoridad y las funciones se definen y se documentan para:				
	• La Junta Directiva del Propietario o un mismo nivel de gobernancia				
	• El Director Ejecutivo Responsable quien tiene acauntabilidad sobre el depósito				
	• La(s) Persona(s) Responsable(s)				
	• El ingeniero de registro (EoR)				
	• Los revisores independientes				
Proceso de administración					
	Gestión de conformidad				
4.4.1	Se implementan procesos de gestión de conformidad para garantizar lo siguiente:				
	• Se identifiquen, documenten, comprendan y comuniquen eficazmente los requerimientos legales, permisos y compromisos aplicables (incluidos los compromisos/condiciones derivados de la evaluación ambiental y permisos correspondientes).				
	• Se identifiquen, documenten, implementen y revisen las políticas, directrices, estándares y prácticas del Propietario.				
	• Los responsables de la conformidad entiendan el plan the manejo y tengan la capacitación y la competencia necesarias.				
	• Se hayan establecido, implementado, documentado y comunicado procedimientos para evaluar el estado de conformidad de manera que se asegure un manejo responsable del depósito de relaves.				
	En caso de no conformidad, el Propietario:				
	• Informar la no conformidad, a nivel interno y externo, según sea apropiado.				
	• Determinar las causas de la no conformidad, e identificar e implementar medidas correctivas.				
	• Abordar las consecuencias de la no conformidad, incluyendo la mitigación de los impactos ambientales.				
	• Revisar la eficacia de las medidas para corregir la no conformidad.				
	• Hacer los cambios necesarios en el sistema de manejo de relaves para evitar futuros no conformidades.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	Gestión del cambio				
4.4.2	Se documentaron e implementaron procesos de gestión de cambios para resguardar la integridad del depósito de relaves y su sistema de manejo, incluidos los cambios en las siguientes áreas:				
	• Diseños y planes aprobados, incluyendo los cambios temporales, y ampliaciones de los depósitos de relaves.				
	• Propiedad del depósito.				
	• Personas involucradas, o los roles de los empleados, contratistas y consultores con sus funciones específicas relacionadas con el manejo de relaves, incluido el Director Ejecutivo Responsable, la(s) Persona(s) Responsable(s), el ingeniero de registro y los revisores independientes.				
	• Condiciones que puedan afectar el manejo de relaves, incluidas las suspensiones temporales de las operaciones mineras.				
	• Plan de cierre.				
	• Requerimientos legales.				
	• Otros cambios potencialmente significativos para los riesgos asociados con el manejo de relaves (es decir, cualquier cambio con el potencial de cambiar el desempeño o el perfil de riesgo del depósito de relaves o sus componentes).				
	Los procesos de gestión de cambios incluyen un plan de sucesión para las funciones esenciales relacionadas con el manejo de relaves, incluidas la(s) Persona(s) Responsable(s), el ingeniero de registro y los revisores independientes.				
	Se revisaron los cambios que podrían afectar el perfil de riesgo de un depósito de relaves y se evaluaron los impactos potenciales.				
	Los cambios que podrían afectar el perfil de riesgo de un depósito de relaves fueron aprobados por todas las personas pertinentes (p.ej.: el ingeniero de registro, la(s) Persona(s) Responsable(s), el personal involucrado en el manejo de depósitos de relaves y actividades relacionadas, y el Director Ejecutivo Responsable), según corresponda.				
	Controles				
Controles críticos					
4.4.3	El Propietario implementó procesos para gestionar controles críticos, incluidos los siguientes:				
	• Identificación de las posibles causas y modalidades de falla usando técnicas de evaluación de riesgos.				
	• Identificación de controles de riesgo asociados con las posibles causas y las modalidades de falla.				
	• Identificación de aquellos controles de riesgo considerados críticos para el Propietario y el depósito.				
	• La designación de un “propietario del riesgo” y un “propietario del control crítico” para ese riesgo.				
	• Definición de los controles críticos y sus criterios de desempeño, indicadores del desempeño mensurables y requerimientos de monitoreo.				
	• Identificación de las acciones predefinidas que se ejecutarán si se pierde el control.				
	• Verificación de la ejecución de controles críticos por parte del propietario del control crítico o la persona designada, con una frecuencia proporcional a la de la ejecución del control.				
	• Comunicación de deficiencias en los controles críticos a la(s) Persona(s) Responsable(s) y, si corresponde, al Director Ejecutivo Responsable, e identificación de acciones para abordar esas deficiencias.				
	• Seguimiento de la implementación de acciones para abordar deficiencias en los controles críticos y comunicación a la(s) Persona(s) Responsable(s) y, si corresponde, al Director Ejecutivo Responsable.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	• Revisión y actualización periódica de los controles de riesgo y los controles críticos, según las evaluaciones de riesgos actualizadas, los planes de gestión del riesgo y el desempeño previo.				
Gestión de calidad					
4.4.3	Se desarrolló e implementó un plan/proceso de gestión de calidad, que incluye planes/procesos de aseguramiento de la calidad y de control de calidad.				
	La gestión de calidad aborda diversos aspectos relacionados con el depósito de relaves, tales como las prácticas de construcción, operación, mantenimiento y monitoreo durante la vida útil del depósito.				
Manuales de operación, mantenimiento y monitoreo					
4.4.3	Se desarrolló un manual de operaciones, mantenimiento y monitoreo (OMS, por sus siglas en inglés).				
	El manual de OMS se desarrolló de manera específica para el sitio.				
	En un manual de OMS, se describen y comunican con claridad los requisitos para implementar las actividades de OMS entre los empleados, contratistas y consultores involucrados en el manejo de relaves.				
	• Los requisitos para las actividades de OMS necesarias para el manejo eficaz del depósito basado en una intención de diseño específica para el sitio, objetivos de desempeño, un plan de gestión del riesgo y controles críticos.				
	• Los indicadores de desempeño y los criterios para los controles de riesgo y críticos, además de los rangos de desempeño vinculados con medidas de manejo específico predefinidas.				
	• Los procedimientos que deben implementarse para recopilar, analizar e informar los resultados del monitoreo de forma coherente con los controles de riesgo y críticos y que respalde una toma de decisiones oportuna y eficaz.				
	El manual de OMS proporciona la información necesaria para implementar las actividades de OMS diariamente.				
	Todo el personal pertinente puede acceder al manual con facilidad.				
	Un manual de OMS incluye o hace referencia a otros planes específicos de diversos aspectos del manejo de relaves tales como:				
	• Plan de transporte y deposición de relaves				
	• Plan de manejo de aguas				
	• Plan de cierre				
Recursos					
4.4.4	El Propietario identificó, aseguró y revisó con regularidad la adecuación de:				
	• Los recursos humanos, los contratistas y consultores externos.				
	• La condición, funcionalidad y sostenibilidad del equipo.				
	• Los recursos financieros.				
	• Los cronogramas de actividades que abarcan los requisitos obligatorios relacionados con el manejo de depósitos de relaves.				
Control financiero					
4.4.4	Se estableció y documentó un presupuesto para el manejo de relaves, en el que se tienen cuenta las necesidades a corto y a largo plazo para un manejo de depósitos de relaves responsable y eficaz durante el ciclo de vida.				
	Se aprobó el presupuesto.				
Control de la información documentada					
4.4.4	El Propietario estableció e implementó un proceso para garantizar que se cree, mantenga, conserve y archive la información documentada.				
	Se desarrolló e implementó un proceso para identificar los registros relacionados con el depósito de relaves que se deben conservar.				
Capacitación y competencia profesional					
4.4.4	Se desarrolló e implementó un programa de capacitación para los empleados, contratistas o consultores pertinentes.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	Se preservan los registros relacionados con la capacitación para empleados, contratistas o consultores que el Propietario haya financiado o brindado.				
Comunicaciones					
4.4.4	Se establecieron e implementaron procesos de comunicación para anunciar decisiones e información importantes a la alta gerencia, el ingeniero de registro, las autoridades regulatorias y las COI, según corresponda.				
Implementación del marco para el manejo de relaves					
Manual de operación, mantenimiento y monitoreo					
5.1	Se implementó el manual de OMS.				
	Un manual de OMS es un documento que se revisa con frecuencia, según corresponda, durante el transcurso de la fase de operaciones y construcción en curso del ciclo de vida del depósito de relaves y después de ello.				
Preparación para Emergencias					
Planes de respuesta a emergencias (ERP)					
5.2.1	Se creó un plan de respuesta a emergencias (ERP, por sus siglas en inglés) para el depósito de relaves que brinda la siguiente información:				
	• Emergencias que podrían ocurrir y las condiciones que darían lugar a la implementación del ERP, lo que incluye, cuando corresponda, los efectos potenciales de una inundación.				
	• Los recursos (personas, equipos, materiales) necesarios para responder a una emergencia, lo que incluye la identificación de los recursos que deben retenerse en el sitio (p. ej., equipos, pilas de almacenamiento de agregados u otros materiales).				
	• Los roles y las responsabilidades de los empleados, contratistas y consultores del Propietario y los actores externos pertinentes (p. ej., servicios de emergencias locales, organismos regulatorios) y la estructura de mando general en el caso de una emergencia.				
	• Acuerdos de ayuda mutua con actores externos como servicios de emergencias locales y otras instalaciones industriales (p. ej., minas en las cercanías) o contratistas (p. ej., maquinaria pesada).				
	• Acceso al sitio, incluidos los medios principales y secundarios de acceso a la mina y al depósito de relaves y los medios para llegar al sitio de una potencial emergencia en diversas condiciones (p. ej., a pie, barco, helicóptero, vehículo todo terreno, etc.).				
	• Sistemas, equipos y materiales de comunicaciones.				
	• Procedimientos para activar el ERP, incluidos los planes de comunicaciones y notificación interna y externa para la respuesta a emergencias, lo que a su vez incluye información de contacto actualizada (p. ej., números de teléfono y direcciones de correo electrónico) del personal pertinente interno y externo.				
	• Requisitos y planes de capacitación para el personal pertinente, incluidos actores externos como los servicios de emergencias locales.				
	• Procedimientos o medidas que deben llevarse a cabo para:				
	○ Prevenir que un contratiempo o una condición inusual se convierta en una emergencia.				
	○ Mitigar, en el sitio y fuera de este, los impactos ambientales y de seguridad asociados con las situaciones de emergencia.				
	○ Mitigar las consecuencias en caso de que ocurra una emergencia, entre ellas:				
	▪ Planes de evacuación				
	▪ Planes de rescate				
	• Los mecanismos necesarios para dar alerta a las partes potencialmente afectadas de una situación de emergencia inminente o en curso (p. ej., alarmas para notificar a las comunidades aguas abajo en caso de falla de la presa de relaves).				
	• Los vínculos con el plan de comunicaciones y manejo de crisis.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	• Los requisitos de monitoreo.				
	• Los procedimientos de prueba del ERP y las frecuencias con que se realizan las pruebas.				
	• Los procedimientos para la administración y actualización del ERP.				
Planes de preparación para emergencias					
5.2.2	Se creó un plan de preparación para emergencias (EPP, por sus siglas en inglés) para el depósito de relaves que brinda la siguiente información:				
	• Una descripción del depósito de relaves, las emergencias potenciales que podrían surgir y los efectos potenciales de tales emergencias, incluidos, cuando corresponda, los efectos potenciales de una inundación.				
	• Los roles y responsabilidades del Propietario y de los actores externos (p. ej., servicios de emergencias locales, organismos regulatorios) y la estructura de mando general en el caso de una emergencia.				
	• Los procedimientos de notificación que deben seguirse en el caso de que la emergencia ocurra o sea inminente, lo que incluye información de contacto actualizada (p. ej., números de teléfono y direcciones de correo electrónico) del personal pertinente.				
	• Los mecanismos necesarios para alertar a las partes potencialmente afectadas de una situación de emergencia inminente o en curso (p. ej., alarmas para notificar a las comunidades aguas abajo en caso de falla de la presa de relaves).				
	• Los procedimientos de prueba del EPP y las frecuencias con que se realizan.				
	• Los procedimientos para la administración y actualización del EPP.				
	Se proporcionaron copias de los EPP a las COI que se pueden ver afectadas que cumplan funciones o tengan responsabilidades relacionadas con respuestas ante emergencias.				
Enfoque de los riesgos de inundación (se aplica si existe un riesgo de inundación de áreas que se encuentren aguas abajo)					
5.2.3	Los riesgos de inundación se abordan en el ERP y el EPP.				
	Se definió el área que podría inundarse, y se describió el alcance máximo de la inundación, sus profundidades y el tiempo para alcanzar la profundidad máxima.				
	Se desarrollaron mapas de las áreas potencialmente inundables para identificar la infraestructura minera, las comunidades, viviendas, granjas, instalaciones recreativas, caminos, vías de ferrocarril, puentes, líneas de energía eléctrica y otros tipos de infraestructuras o características que podrían verse afectados en caso de que ocurra una emergencia.				
	El alcance del EPP abarca a todas las COI y las autoridades locales que se verían potencialmente afectadas por una inundación.				
Revisión y pruebas					
5.2.3	Se establecieron e implementaron procedimientos para la revisión y la puesta a prueba periódicas de los ERP y EPP.				
	La revisión y puesta a prueba de los ERP y EPP incluyeron a las COI potencialmente afectadas, como los servicios de emergencias locales y los organismos de gobierno pertinentes.				
	El resultado de las pruebas se evaluó para identificar deficiencias u oportunidades de mejora del ERP o del EPP, y los planes se actualizaron en consecuencia.				
Evaluación del desempeño					
6	Las evaluaciones de desempeño incluyen los resultados del monitoreo y de las revisiones (tanto internos como independientes) y analizan los siguientes aspectos:				
	• El desempeño operativo frente a los objetivos e indicadores del desempeño, y los controles críticos.				
	• El cumplimiento de los requisitos legales y la conformidad con planes y compromisos.				
	• El proceso de gestión del riesgo, incluida la necesidad de actualizar la evaluación de riesgos.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	• La necesidad de modificar o actualizar el manual de OMS u otros documentos propios de los sectores relacionados con el sistema de manejo de relaves. Esto incluye evaluar la eficacia de las actividades de monitoreo y la utilidad o valor de la información recopilada, además de identificar cualquier desfase en la recopilación de esta información.				
	• La necesidad de cambios o actualizaciones a los ERP y los EPP.				
	Las evaluaciones de desempeño incluyen la identificación de desfases, deficiencias o casos de no conformidad con el sistema de manejo de relaves, incluidos objetivos de desempeño y planes para abordarlos.				
	Los resultados y las recomendaciones provenientes de evaluaciones de desempeño se documentaron y comunicaron a la(s) Persona(s) Responsable(s), al Director Ejecutivo Responsable y a la Junta Directiva o al nivel de gobernanza, según la frecuencia y el nivel de detalle predefinidos.				
Revisión de la gestión					
7	Se llevó a cabo una revisión de la gestión para evaluar los siguientes aspectos:				
	• El estado de las acciones definidas en la anterior revisión de la gestión				
	• La idoneidad, adecuación, efectividad y la necesidad de cambios en:				
	○ el sistema de manejo de relaves				
	○ el ERP y el EPP				
	○ el manual OMS				
	• El desempeño del depósito de relaves				
	• La eficacia de la gestión del riesgo				
	• La adecuación de los recursos destinados al manejo de relaves				
	El proceso de revisión de la gestión incluye la identificación y la evaluación de la importancia potencial de los cambios después de la última revisión de manejo que son relevantes para el manejo de relaves. Estos cambios pueden incluir:				
	• Cambios en requisitos legales, estándares y directrices, mejores prácticas de la industria y compromiso con las COI.				
	• Cambios en las condiciones operativas de la mina (p. ej.: índice de producción) o en las condiciones medioambientales del área.				
	• Cambios fuera de la propiedad de la mina que puedan influenciar la índole y la importancia de los posibles impactos en el entorno externo ocasionados por el depósito de relaves, o viceversa.				
	• Cambios en el perfil de riesgo del depósito de relaves.				
	La revisión de la gestión brinda un resumen de cuestiones importantes relacionadas con el funcionamiento global del depósito de relaves y con el sistema de manejo de estos, el ERP, el EPP y el manual de OMS actualizado a partir de la última revisión del manejo, que incluye lo siguiente:				
	• El cumplimiento de los requisitos legales y la conformidad con los estándares, las políticas y los compromisos y el estado de las acciones correctivas.				
	• El mantenimiento del depósito de relaves.				
	• El monitoreo del depósito de relaves.				
	• Inspecciones, auditorías internas o externas, evaluaciones de la eficacia e IR.				
	Los resultados de la revisión de la gestión se documentan e incluyen:				
	• Las conclusiones sobre el desempeño de:				
	○ el depósito de relaves				
	○ el sistema de manejo de relaves				
	○ el ERP e el EPP				
	○ el manual OMS				
	• De ser necesarios, los planes de acción para lo siguiente:				
	○ garantizar la conformidad de los objetivos de desempeño.				

Sección de la Guía de relaves	Acción de gestión	Respons-abilidad	Medida de desempeño	Programa de fechas	Referencias
	○ abordar la no conformidad con los requisitos, las normas, las políticas o los compromisos.				
	○ implementar recomendaciones para la mejora continua.				
	• Cualquier recomendación sobre modificaciones al sistema de manejo de relaves, el ERP, el EPP o el manual OMS.				
	• Cualquier recomendación sobre recursos adicionales para el manejo de relaves.				
	Los resultados de la revisión de la gestión se han informado al Director Ejecutivo Responsable y el ingeniero de registro (EoR)				
	El progreso hacia la implementación de planes de acción se realiza un seguimiento y se informa al menos anualmente al Director Ejecutivo Responsable.				
Aseguramiento					
8	Se implementaron procesos de aseguramiento para brindar un proceso de supervisión a fin de garantizar que el manejo de relaves se realice de forma eficaz.				
	Los resultados de las actividades de aseguramiento se consideraron en la Revisión de gestión.				
Auditorías					
8	Se ha realizado una auditoría interna para proporcionar un análisis sistemático, formal y documentado de la conformidad del depósito de relaves con los criterios establecidos, los requerimientos legales, y el sistema de manejo de relaves del Propietario.				
	Se ha realizado una auditoría externa.				
Evaluación de la Eficacia					
8	Se llevó a cabo una evaluación de la eficacia para evaluar el manejo de relaves a fin de verificar que se estén logrando los resultados previstos.				
8	Cuando se estableció el alcance de la evaluación de eficacia, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:				
	• Cambios en las condiciones externas que podrían afectar el sistema y el logro de los objetivos de desempeño.				
	• Cambios en las condiciones internas que podrían afectar el sistema y el logro de los objetivos de desempeño.				
8	Se evaluaron las siguientes tendencias y resultados del desempeño para determinar la eficacia del manejo de relaves:				
	• La medida en que los objetivos e indicadores del desempeño se cumplen.				
	• La medida en que las actividades planificadas fueron implementadas de acuerdo con lo previsto.				
	• La realización de las obligaciones de conformidad.				
	• Los casos de no conformidad y las acciones correctivas.				
	• Los resultados del monitoreo.				
	• La adecuación de los recursos para respaldar el logro de los objetivos de desempeño.				
	• Los comentarios de profesionales y principales usuarios del sistema.				
	• Cualquier otra observación o información relevante de las COI.				
Revisión independiente					
8	Se abordó anteriormente debajo de Principios Generales.				

Apéndice 6: Consideraciones técnicas

El manejo de depósitos de relaves abarca una amplia gama de disciplinas técnicas que se aplican de manera coordinada y oportuna durante el ciclo de vida útil de cada instalación. Hay varias fuentes disponibles que proveen orientación técnica a Propietarios, operadores, diseñadores, autoridades regulatorias y otras personas. En esta Guía de manejo de depósitos de relaves se hace referencia a algunas de estos otros documentos técnicos disponibles, y cada referencia, a su vez, mencionará otros materiales pertinentes. Dado la existencia de estos documentos de orientación técnica, esta Guía no es exhaustiva en cuanto a la orientación técnica que brinda. Sin embargo, este Apéndice describe tres aspectos técnicos esenciales para cualquier depósito de relaves, los cuales forman la base de las consideraciones técnicas de esta Guía.

Plan de transporte y descargue de relaves

El plan de transporte y descargue de relaves demuestra la capacidad y la flexibilidad del depósito de relaves para cubrir las exigencias del plan de minería a medida que éste evoluciona durante su ciclo de vida, y es crucial para operar satisfactoriamente el depósito de relaves desde su construcción hasta el cierre. BAP exige contar con un plan de transporte y descargue de relaves integrado al manual OMS y ejecutado durante la fase de operaciones y de construcción en curso. Las condiciones de suspensión temporal y cierre de un depósito de relaves suelen considerar la implementación de una topografía superficial provisional o definitiva sobre el área de los relaves (por ejemplo, una cubierta de agua o una superficie "seca" considerando los patrones de drenaje correspondientes) a fin de facilitar la estrategia de cierre final y el uso del terreno luego de dicho cierre. El plan de transporte y descargue de relaves se suele actualizar anualmente durante la fase de operaciones y construcción en curso a lo largo del ciclo de vida útil del depósito de relaves. Este plan se confecciona e implementa teniendo como objetivo el diseño para un eventual cierre de las instalaciones y los requisitos para una recuperación progresiva del depósito.

El plan de transporte y descargue de relaves está desarrollado en base a la tecnología de manejo de relaves utilizada y las condiciones del depósito de relaves específicas para el sitio. Además, el plan deberá abordar lo siguiente:

- Si los relaves se manejarán como lodos o si se los drenará hasta cierto punto y se manejarán como relaves espesados, en pasta o filtrados. La humedad y las características físicas previstas de los relaves son esenciales para el plan de transporte y descargue.
- Los tipos de estructuras de contención de relaves existentes, si alguna, los métodos de construcción, los materiales que se usarán y el método para erigir esas estructuras de contención durante la fase de operación.
- Los métodos existentes, si alguno, para controlar filtraciones provenientes del depósito de relaves tal como el uso de revestimientos, represas de contención de aguas u otros elementos colectores.
- El caso de que haya un solo tipo de material de relave o varios. Por ejemplo, ¿se separarán los relaves "limpios" de los que pueden generar ácidos para administrarlos que otra manera? En caso los relaves sean separados en él proyecto, ¿cómo se administrarán los diferentes tipos de relave?
- Si se manejarán otros materiales junto con los relaves, como roca estéril o lodo de depuración. Por ejemplo, ¿en caso de que la roca estéril pueda generar aguas ácidas, esta se descargará junto con

los relaves para prevenir o controlar el drenaje de ácidos? ¿Qué cantidad de estos materiales (roca) se descargará en el depósito de relaves en comparación con la cantidad total de relaves?

- ¿Cómo se transportarán los relaves desde la instalación de procesamiento de minerales hasta el depósito de relaves? Algunas opciones son el uso de tuberías para el transporte de relaves en forma de lodos, espesados o en pasta, o el uso de camiones o cintas transportadoras para el transporte de relaves filtrados.
- Métodos para prevenir la liberación de relaves al medioambiente durante el transporte al depósito de relaves.
- ¿Cómo se descargarán los relaves y demás materiales en los depósitos de relaves?
- ¿Qué cantidad de agua se retendrá en los depósitos de relaves? ¿Qué medidas fueron establecidas para manejar el exceso de agua causado por, como ejemplo: Precipitaciones de gran intensidad, deshielos extremos de capas de nieve, períodos de humedad prolongadas, períodos de retención de agua prolongados, etc.

Al desarrollar el plan de transporte y descargue de relaves, se debe tener en cuenta una cantidad de información sobre las características fisicoquímicas de los relaves, incluidas las mencionadas en el *Apéndice 3.1*, Sección 1. Estas características deben validarse y actualizarse periódicamente a lo largo del ciclo de vida de la mina. Si las características no cumplen con las especificaciones o el objetivo del diseño, entonces se deben evaluar los posibles impactos y riesgos de estas desviaciones, y tomarse las medidas necesarias para resolver estas diferencias.

Según la manera en que se administren los recursos hídricos, y si estos recursos se almacenan en el depósito de relaves, el plan de transporte y descargue de relaves debe incluir un plan de manejo de aguas.

Los planes de descargue suelen considerar las fases de ampliaciones de los depósitos de relaves durante la vida útil de la mina y así poder alojar mayores cantidades de producción de relaves. Esta ampliación podría realizarse mediante elevaciones graduales de las estructuras de contención del depósito, o por medio de expansiones previstas en las áreas laterales al depósito para la creación de nuevas celdas para el depósito de relaves. Según el contenido de agua de los relaves y la relación entre el manejo de los depósitos de relaves y la de sus aguas, dichas ampliaciones también podrían aumentar la capacidad de almacenamiento de agua y prolongar el tiempo de retención de agua en el depósito de relaves.

El plan de transporte y descargue de relaves debe estar vinculado al plan de cierre, de modo que el depósito de relaves esté debidamente configurado para dicho cierre. El plan de transporte y deposición de relaves debe ser revisado anualmente y cambios a este deben ser sujetos al sistema de gestión del cambio y al sistema de gestión del riesgo del proyecto. Se deben documentar todos los cambios.

Plan de manejo de aguas

Todo plan que sea adecuado para el manejo de aguas relacionadas a un depósito de relaves es un plan exclusivo de cada instalación. Sin embargo, los siguientes elementos son indispensables para cualquier plan para el manejo de aguas.

Hidrología/hidrogeología: Los datos de hidrogeología y de hidrología de superficie, incluyendo la delimitación de las zonas de captación del depósito de relaves y todas las posibles fuentes de agua (natural y de procesos), se usan para establecer un balance de agua y contaminantes y para diseñar los componentes del depósito de relaves. Se deben establecer y documentar los parámetros de diseño, y luego monitorear las condiciones reales para poder identificar variaciones, validar predicciones y prever posibles problemas.

Diseño para inundaciones: Se deben identificar las características del diseño para inundaciones y sus flujos correspondientes, en relación con los estándares de diseño actuales y en conjunto con las agencias regulatorias. Las consideraciones de diseño para inundaciones se deben aplicar de manera coherente en todas las fases del ciclo de vida útil del proyecto, teniendo en cuenta la evolución de BAP y cualquier cambio en los requisitos legales. Los requisitos de almacenamiento, el bordo operativo de la presa y el diseño de los aliviaderos están basados en la hidrología de la cuenca.

Balance de las aguas: se debe completar un estudio del balance de las aguas relacionadas al depósito de relave. Se deben especificar requisitos para la recopilación continua de datos para fines de calibración del balance de aguas de los depósitos de relaves y la planta de procesamiento de minerales. Se deben realizar cálculos hídricos para predecir la necesidad de aguas frescas y los requisitos de almacenamiento en lagunas. Estos cálculos deben ser luego actualizados con una frecuencia coherente con las condiciones propias de cada instalación. También se debe calcular y actualizar el balance de aguas operativo según corresponda.

Plan para el manejo de aguas superficiales: Se debe preparar un plan para el manejo de aguas superficiales donde se detallen las estrategias y los diseños adecuados, si corresponde, incluyendo los siguientes aspectos: interceptores y desvíos para aguas no contaminadas, recolección de aguas de filtraciones, sistemas de recuperación/bombeo de aguas, sistemas de tratamiento/descarga de aguas y una estrategia de retención y descarga de aguas, incluyendo detalles de parámetros operativos. Se debe revisar el plan para el manejo de aguas superficiales con una frecuencia coherente con las condiciones propias de cada depósito de relaves a fin de considerar posibles cambios en la operación o el diseño de la instalación. Al actualizar el plan para el manejo de aguas superficiales, se debe tener en cuenta la fase del ciclo de vida del proyecto, entre otros requisitos y condiciones previstas considerando el ciclo de vida del proyecto, así como cambios en el plan de manejo de aguas superficiales para la fase de cierre y la fase posterior a dicho cierre, o posibles fases de cierre temporario y de mantenimiento de las instalaciones.

Balance y descarga de contaminantes: El balance de contaminantes estima las descargas de contaminantes en aguas subterráneas y superficiales. Se debe desarrollar, donde corresponda, un plan para mantener la descarga de contaminantes dentro de límites aceptables; y monitorear y planificar para estar en conformidad con estos requerimientos a largo plazo.

Criterios sobre efluentes: Se deben establecer criterios sobre la calidad y la cantidad de cualquier efluente que se emita al medioambiente, teniendo en cuenta los requisitos legales y las licencias y los permisos de la operación. El objetivo es fijar criterios de desempeño que estén por debajo de los requisitos legales, a fin de brindar una mayor garantía de cumplimiento de dichos requisitos. Los criterios de calidad de los efluentes pueden incluir criterios sobre metales y metaloides, no metales, tiosales, cianuro, amoníaco,

otros compuestos del nitrógeno y sólidos disueltos o suspendidos, y su toxicidad; así como cualquier otro parámetro sujeto a requisitos legales o pertinentes para el Propietario. Los criterios de cantidad de efluentes pueden incluir criterios sobre flujos máximos y de base de efluentes y consideraciones sobre la emisión de estos efluentes en las diferentes estaciones del año.

Plan de cierre final

El desarrollo de los planes de cierre final del depósito de relaves y los objetivos de desempeño para este cierre, y las fases posteriores a dicho cierre, deben comenzar durante la fase conceptual y de planificación del proyecto. Un plan conceptual de cierre final de los depósitos de relaves, desarrollado con un bajo nivel de detalle en la fase conceptual y planificación del proyecto, debe ser más detallado y elaborado en las fases de diseño factibilidad y detallado. Luego, este plan conceptual de cierre final del depósito de relaves se debe desarrollar y profundizar, verificar y actualizar periódicamente durante las fases de construcción y operación dentro del ciclo de vida de la instalación; así como en la preparación para la retirada del servicio, el cierre y sus fases posteriores a dicho cierre de las instalaciones. Se deben tener en cuenta los objetivos y el plan de cierre final al evaluar las alternativas para seleccionar la ubicación y la BAT para el depósito de relaves. Estos aspectos deben ser factores claves en el diseño del depósito de relaves. Los objetivos y el plan de cierre también deben alinearse y respaldar al manual de OMS, de modo que las actividades realizadas durante la fase de operación sean coherentes con los objetivos y el plan de cierre final del depósito de relaves.

Un aspecto clave del cierre de un depósito de relaves el cual debe determinarse durante la fase más inicial posible del ciclo de vida del proyecto, y en la fase de concepción y planificación del proyecto en el caso de depósitos nuevas, es la estrategia de cierre final para el depósito de relaves y la tecnología de cierre a ser usada. La selección de la estrategia y la tecnología para el cierre del depósito de relaves debe estar motivada por los objetivos generales y los objetivos de desempeño para el cierre final y las fases posteriores a dicho cierre del proyecto, y el uso planificado del terreno luego de este cierre. Los posibles impactos y riesgos físicos y químicos de los depósitos de relaves son consideraciones claves. Por ejemplo, si se prevé que los relaves son susceptibles a la oxidación, o pueden generar drenajes ácidos, el depósito de relaves debe diseñarse para prevenir o controlar la oxidación a fin de evitar el drenaje de líquidos ácidos durante el ciclo de vida del proyecto. Esto implica diseñar y operar el depósito de relaves e implementar una estrategia de cierre final que prevenga la exposición de los relaves al agua o al oxígeno. Las opciones en estos casos son una cobertura usando un material seco, una cobertura en base a un material húmedo, o permitir un nivel freático elevado.

Se requiere de flexibilidad al planificar el cierre final de un depósito de relaves en consideración a que la fase de operación sea más larga o más corta de lo inicialmente previsto.

Se debe tener en cuenta una gran cantidad de información en el desarrollo, la actualización y, en última instancia, la implementación de planes de cierre finales, la cual debe incluir:

- El plan de evaluación de riesgos y de gestión del riesgo.
- El diseño del depósito de relaves, incluidas todas las variaciones experimentadas durante las fases de operaciones y de construcción en curso.
- Los requisitos legales, los estándares y guías de norma industrial, la política y los objetivos corporativos, así como las expectativas de las COI.
- La infraestructura actual y la que se conservará durante el cierre y las fases posterior a dicho cierre.

- Plan de transporte y descargue de relaves.
- El plan para el manejo de aguas.
- El manual de OMS.
- Las características físicas y químicas de los relaves.
- La topografía.
- El clima, incluidas las predicciones de cambio climático a largo plazo.
- La hidrología.
- La hidrogeología de las unidades superficiales y de las rocas de fundación.
- Las condiciones del suelo y las consideraciones geotécnicas.
- El potencial de revegetación, incluido el acceso a semillas de especies nativas.
- La disponibilidad de materiales para la recuperación de los suelos superficiales del depósito.

Los planes de cierre final deben enfocarse en una amplia gama de temas relacionados con la retirada de servicio de la infraestructura vinculada a los relaves; las medidas para garantizar la estabilidad física y química del depósito de relaves a largo plazo; y los planes de mantenimiento y monitoreo para el período prolongado luego del cierre de las instalaciones. Entre esos temas se incluye:

- Un plan de recuperación gradual enfocado en las actividades de recuperación que se realizarán durante las fases de operaciones y de construcción.
- Un plan de retirada de servicio enfocado en las actividades que se realizarán durante las fases de cierre final, incluyendo los siguientes aspectos:
  - El retiro de infraestructura (p. ej.: tuberías para relaves).
  - Cambios en el manejo de aguas, incluida la construcción de aliviaderos.
  - Cambios en el tratamiento de aguas.
  - La renivelación de la superficie los depósitos de relaves.
- Un plan de recuperación y revegetación que comprenda los siguientes aspectos:
  - Un plan de almacenamiento de material de recubrimiento para usar en la recuperación del depósito de relaves.
  - Requisitos de revegetación para el depósito de relaves, así como especies que se deben usar y recolección de inóculos y material vegetal.
- Un plan de mantenimiento y monitoreo a largo plazo que comprenda los siguientes aspectos:
  - La designación de responsabilidades.
  - La asignación de recursos (infraestructura, personal, presupuesto) necesarios para implementar el plan.
  - Requisitos documentados de mantenimiento, incluida la frecuencia de las diversas actividades.
  - Un plan de monitoreo detallado que incluya tipos de monitoreo que se implementarán, frecuencia de las actividades de monitoreo, tiempo de duración del plan de monitoreo (cantidad de años/décadas) e identificación de tipos de monitoreo que podrían suspenderse y las condiciones que deben reunirse para esta suspensión.

  - Un plan de gestión de la conformidad que contemple planes de acción en caso de que no se cumplan los objetivos de desempeño, los compromisos del Propietario o los requisitos legales.
  - Comunicación (interna y externa).
  - Participación de las COI.
- Un plan de preparación para emergencias y un plan de respuesta a emergencias para la fase de cierre y la fase posterior al cierre.
- Un plan para garantizar el control continuo de la información documentada.

Los planes de cierre final exigen una reevaluación exhaustiva de la estabilidad de los depósitos de relaves y las represas considerando las condiciones de cierre y las fases posteriores a dicho cierre. Se deben revisar todos los aspectos relativos a la estabilidad de los depósitos y represas. Se debe comprobar el desempeño real de las represas aun en servicio, así como deformaciones, filtraciones, fundaciones y taludes laterales. Además, se debe comparar con las predicciones de diseño y las condiciones previstas luego del cierre final de los depósito de relaves. Las cargas previstas pueden ser diferentes después de la retirada del servicio y el cierre de los depósitos de relaves.

Un objetivo de cierre de un depósito de relaves generalmente incluye medidas para reducir el perfil de riesgo de la instalación y la identificación y selección de represas que deberán funcionar indefinidamente.

The Mining Association of Canada

www.mining.ca