



SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN INTEGRADA DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES

María Georgina Caamaño Sepúlveda

Profesor Patrocinante: Msc. Abraham Elías González Martínez

Profesores Comisión: MSc. Liubow Nikolaievna González Martínez

Dr. Luis Arturo Quinzio Sinn

RESUMEN

La gran minería requiere disponer los residuos mineros (Depósitos de Relave) en depósitos que deben ser construidos, operados, monitoreados y cerrados de acuerdo con el diseño minero en todas las fases de su ciclo de vida, por lo tanto, las mineras que tienen bajo su responsabilidad depósitos de relaves necesitan establecer la gobernanza que define la gestión corporativa de éstos durante las etapas de construcción, operación, cierre y post cierre.

El objetivo de este trabajo es establecer un sistema de gestión de información que ayude a la gobernanza de relaves mediante: I) un centro de almacenamiento de la información y II) la elaboración de un mapa de procesos que cubra los aspectos de operación, mantenimiento y control, estableciendo los responsables de cada actividad en los procesos involucrados.

Los resultados indican que: I) la administración de la información es crucial para el control de los procesos y las actividades; II) es posible administrar los riesgos en la medida que estén descritos, caracterizados en el Mapa de Procesos y evaluados con sus medidas de control, en la matriz de riesgos del proceso; III) se deben definir claramente las actividades, tareas y responsables logrando con esta definición y responsabilidad mitigar los riesgos y sus pérdidas y,

que IV) la planificación es esencial para el desarrollo de cualquier proceso, su control, aprendizaje y mejora.

Palabras Claves: Residuos Mineros (Relaves), Gobernanza, Manejo de la Información, Mapa de Procesos.

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el SERNAGEOMIN (2018), en Chile existen 742 depósitos de relaves, de los cuales 104 están activos, 463 están inactivos, 173 están abandonados y otros 2 en etapa de construcción.

Para resguardar la estabilidad física y química de los relaves de acuerdo con la legislación vigente y a estándares internacionales, se trabaja con personal calificado; metodologías reconocidas por la industria minera y legislación; equipos y procedimientos adecuados; sistemas de adquisición de datos; sistema de gestión de relaves (SGR); sistema de gestión ambiental y social (SGAS) que sean adecuados para la operación minera e infraestructura asociada, debido a que la responsabilidad de las mineras se inicia en la etapa del diseño del depósito y continúa en las etapas de operación, cierre y post cierre.

El International Council on Mining & Metals (2020)

en su Tema II, Requisito 2.2 (*Elaborar y mantener una base de conocimientos interdisciplinaria para respaldar la gestión de los relaves durante todo su ciclo de vida, incluido su cierre*) indica que se debe: “Preparar, documentar y actualizar una caracterización detallada del sitio de emplazamiento de la(s) instalación(es) de relaves que incluya su clima, geomorfología, geología, geoquímica, hidrología e hidrogeología (calidad y flujos de aguas superficiales y subterráneas), geotecnia y sismicidad. Las propiedades físicas y químicas de los relaves se deberán caracterizar y actualizar de manera regular con el fin de considerar la variabilidad en las propiedades del mineral y su procesamiento”.

Toda empresa minera que requiera depositar sus residuos cómo son los relaves, necesitará tener la gobernanza de estos residuos para administrar adecuadamente los relaves y evitar eventos catastróficos. La gobernanza radica en establecer una estructura basada en la gestión integral de los riesgos inherentes a los procesos involucrados en la deposición y manejo de los relaves, en la cual se establezcan en forma clara las responsabilidades de los grupos de interés (stakeholders) internos y externos.

Lo anterior requiere de vigilancia en colaboración entre el dueño, los organismos reguladores y la comunidad.

El marco de trabajo para la gobernanza de relaves se basa en los siguientes elementos:

- Rendición de cuentas, responsabilidad y competencias.
- Planificación y administración de recursos.
- Manejo de riesgos.
- Gestión del cambio.
- Plan de preparación y respuesta ante emergencias.
- Revisión y aseguramiento.

Para lograr la gobernanza, se debe analizar el diseño ingenieril de los depósitos de relave; los estudios geológicos e ingenieriles; análisis químicos; tipos de exploraciones y objetivos; permisos; tipos y limitaciones; auditorías; fiscalizaciones; informes a la autoridad y comunidades; manuales de operación segura; manual de emergencias; procedimientos e

instructivos de operación; mantenimiento y control de acuerdo con estándares de la industria minera nacional e internacional; procesos de fiscalización de la autoridad y gestión de nuevos estudios.

Este trabajo propone desde el punto de vista teórico y en base a la experiencia de la autora, un sistema de gestión de información que de origen a un protocolo de gobernanza del depósito de relave, aportando a su seguridad y control de las posibles pérdidas materiales; humanas ambientales; costos; continuidad operacional e imagen corporativa.

1.1 Objetivo General

Establecer un sistema de gestión de información que ayude a la gobernanza de relaves mediante la:

- I) Definición de un centro de almacenamiento de la información.
- II) Elaboración de un mapa de procesos que cubra los aspectos de operación, mantenimiento, control y estableciendo los responsables de cada actividad en los procesos involucrados.

1.2 Limitaciones

Este trabajo fue realizado en gabinete, de manera teórica, con fondos propios y no cuenta con el patrocinio de ninguna empresa minera.

1.3 Agradecimientos

A los profesores Abraham González Profesor Patrocinante, Liubow González, Ramiro Bonilla y Arturo Quinzio., con quienes existieron fructíferas conversaciones y mejoras al texto final. De manera especial a mis amigos, Harry Esterio y Mónica Vukasovic por la ayuda y constante apoyo en este trabajo y la señorita Carolina Rojas, secretaria del Departamento de Ciencias de la Tierra por su constante apoyo en el desarrollo de este trabajo.

2 DESCRPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante el ciclo de vida (Figura 1) de un depósito de relaves se produce un gran volumen de información que se almacena en los servidores de las empresas o en computadores personales. Esta información si no está estandarizada, ordenada, asociada a un flujograma de trabajo es complicado de manejar, ordenar y administrar, dificultando el desarrollo

oportuno y eficaz de estudios, reportabilidad, revisiones de antecedentes, auditorías, fiscalizaciones y de su gobernanza.

El no existir una definición clara de las actividades que enmarcan los procesos y sus responsables, no se logra el control de los desvíos en los procesos. Una operación enmarcada en la Gestión de Riesgos del Proceso apuntará a controlar las desviaciones y tener un aprendizaje constante que vaya en la línea de la no recurrencia de ellos.

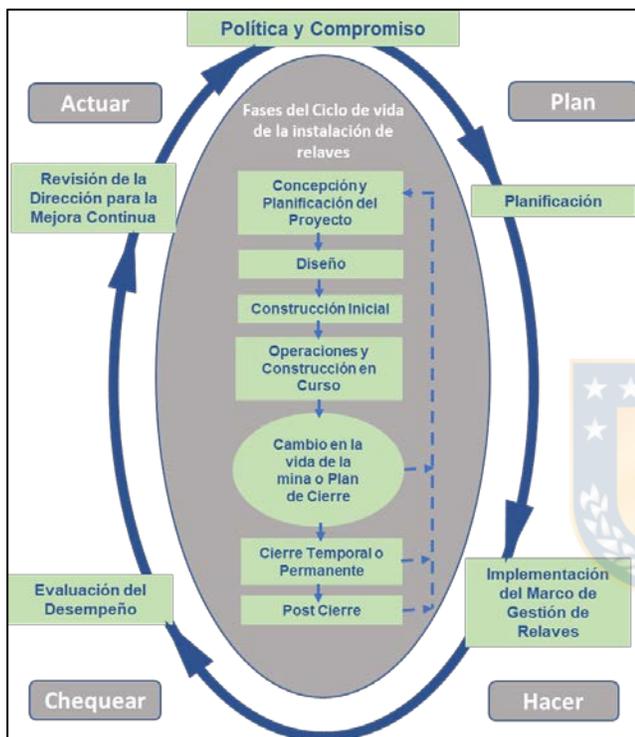


Figura 1. Elementos del Marco de Gestión de Relaves. Guide to the Management of Tailings Facilities (2017).

En la última década, las empresas mineras con depósitos de relaves han ido incorporando e implementando recomendaciones de organismos internacionales tendientes a gestionar el riesgo en todas las fases del ciclo de vida de las instalaciones de relaves. La Guía para el Manejo de Instalaciones de Relaves (International Council on Mining & Metals, 2020), establece un marco para la planificación y el diseño de estas instalaciones (Figura 2).

3 METODOLOGÍA

La planificación y diseño de los tranques de relave requiere que la administración de la información

histórica sea expedita, que facilite y provea de los datos en forma completa y ordenada a las personas involucradas en los procesos de relaves.

En base a lo anterior, este trabajo se desarrolla en 4 etapas.

Etapa 1:

Ubicación, recopilación e investigación de data histórica con el objetivo de ordenarla y administrarla de manera eficaz. Esta etapa es relevante cuando los depósitos de relave históricos han estado a cargo de distintas áreas de Ingeniería y Operación para su construcción.

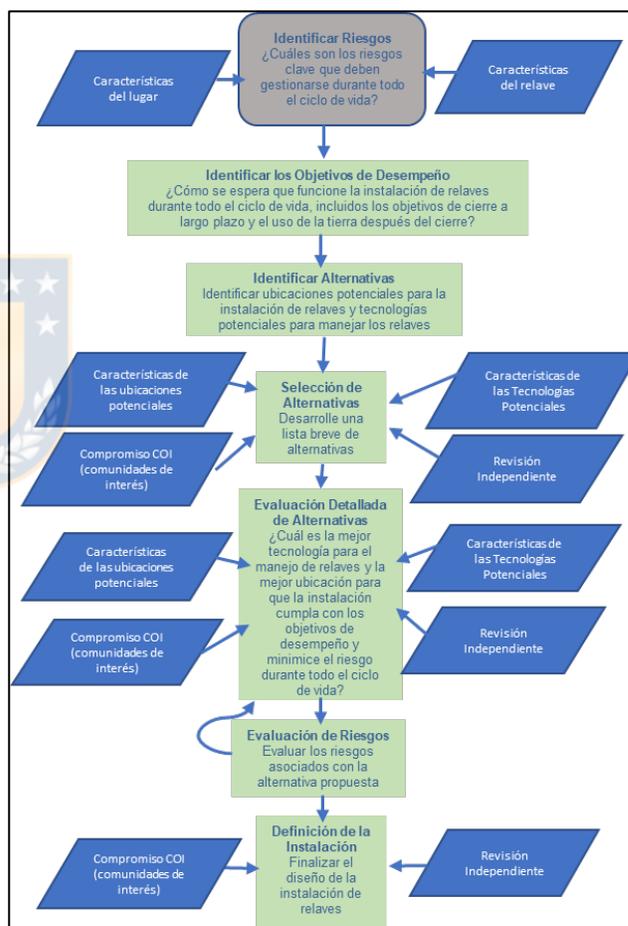


Figura 2. Marco para la Planificación y Diseño de Relaves. Guide to the Management of Tailings Facilities (2017).

Etapa 2:

Elaboración de un Mapa de Procesos y definición de los responsables de cada actividad mediante el Ciclo de Deming que permiten a las organizaciones un aumento integral de la competitividad mediante la mejora continua de calidad, optimizando la

productividad, reduciendo los costos, incrementando la participación del mercado y la rentabilidad.

Etapas 3:

Definición del tipo de almacenamiento de la información y privilegios para su acceso en forma expedita y oportuna.

Etapas 4:

Elaboración de un procedimiento de trabajo y gobernanza que constituirá una guía simplificada para abordar la problemática planteada.

4 RESULTADOS

Etapas 1:

Durante la recopilación e investigación de la data histórica se detectan amenazas producto de la dispersión de documentos, pérdida de información y falta de control de los procesos. Para subsanar estas amenazas, es fundamental realizar un trabajo de recopilación bibliográfica y entrevistas con profesionales, técnicos y administrativos de áreas relacionadas. Para ello se requiere investigar cuáles son las Unidades Administrativas que han gestionado:

- Información histórica mediante entrevistas con profesionales a cargo de exploraciones de terreno previos a la construcción (sondajes, calicatas, ensayos de permeabilidad del suelo de fundación, topografías base, ensayos de laboratorio, geología-geotecnia, hidrología, hidrogeología, geofísica, estudio de peligro sísmico).
- Informes en las distintas etapas de ingeniería, diseño de la obra, operación durante las etapas de construcción del muro de partida y su peraltamiento, que generan datos de controles de terreno topográficos, compactación, instalación de geomembranas y geotextiles para la impermeabilización del muro interno, controles de soldaduras, estanquidad, de control de porcentaje de sólido, funcionamiento de bombas, construcción y operación de drenes, construcción y operación de canales de contorno.
- Informes a la autoridad sobre piezómetros, prismas, acelerógrafos, pozos de control con fines

ambientales, interferometría, datos de radares, etc.

- Reuniones y entrega de información de las unidades medioambientales que manejan data ambiental, territorial, permisos y relaciones comunitarias.

Etapas 2:

Con la información de la Etapa 1, se hace el Mapa de Procesos (Figura 3) que apoya la gestión de la gobernanza corporativa, que es posterior a la declaración de la minera para la gestión de la vida íntegra de los depósitos de relaves.

Una vez ordenada y analizada la información, se realizan revisiones, chequeos cruzados de la data, nuevos informes, responsabilidades en las actividades y tareas en relación con los procesos y actividades principales, clientes, salidas, Kpi (Key Performance Indicator = Indicadores del Negocio que ayudan a tomar decisiones), habilitadores, establecer las políticas, sistemas y rendiciones de cuenta para respaldar la seguridad e integridad de las instalaciones de relaves (Figura 4).



Figura 3. Mapa de Procesos.



Figura 4. Definición de salidas y clientes.

A partir de esta información se definen actividades tales como la Construcción, Mantenimiento, Operación y Control necesarias a desarrollar (Figura 5 y 6).

Etapas 3:

La información recopilada y la conceptualización del Ciclo de Vida del Depósito de Relaves (DR) constituyen la base a partir de la cual se diseña el disco de almacenamiento de la información y permite definir las áreas y cargos involucrados en el proceso de relaves (Tabla 1).



Figura 5. Actividades y tareas del proceso Relaves para Construcción y Mantenimiento.



Figura 6. Actividades y tareas del proceso Relaves para Operación y Mantenimiento.

La Tabla 2 muestra el esquema propuesto para el almacenamiento de la información y con ello mejorar su ordenamiento y manejo por distintas unidades de una empresa minera.

Tabla 1: Definición de gerencias y cargos que requieren acceso a la información.

Gerencia	Cargo	Código Cargo
Operaciones	Superintendente Planta	SP
	Jefe de Filtrado	JF
	Gerente de Operaciones	GO
	Subgerente de Operaciones	SGO
	Subgerente de Planificación de la Producción	SGP
	Superintendente de Ingeniería y Control	SIC
Sustentabilidad	Ingeniero de Control Procesos Mina	ICP
	Gerente de Sustentabilidad	GS
	Subgerente de Medioambiente y Comunidades	SMC
	Superintendente de Medioambiente	SMA
Proyectos	Encargado de Medioambiente	EMA
	Ingeniería y Construcción	I&C
Planificación y Desarrollo	Gerente de Planificación y Desarrollo	GPD
	Gerente de Geotecnia	JG
	Jefe de Gestión de Relaves	JGR
	Ingeniero de Registro	EOR
General	Gerente General	GG

Etapas 4:

Con toda la información estandarizada de las Etapas 1, 2 y 3, se estableció un procedimiento que tiene por objetivo recopilar, almacenar y administrar toda la

información disponible en las distintas etapas del ciclo de vida del depósito de relaves a fin de mitigar las posibles pérdidas (Figura 7).

DISCUSIÓN

En relación con la Etapa 1, el buen manejo y rescate oportuno de la información histórica es uno de los requerimientos más importantes para fijar los pilares de la gobernanza de los relaves debido a que la información levantada en las primeras etapas de exploración y constitución del proyecto pueden dar respuesta a cualquier evento no esperado de desvío en la etapa de operación, cierre y post cierre, que tal vez puedan ser imposibles de obtener en forma posterior.

Tabla 2: Propuesta de Configuración de Ordenamiento de Archivo para almacenar, compartir y gestionar la información.

Carpeta Archivo Compartido	Formato	Privilegios (Código Cargo)
Diseños de Ingenierías	Autocad, PDF, KMZ	GO, SGO, SGP, SIC, I&C, JG, JGR, EOR, GG
Permisos (SEIA, DGA, Sernageomin)	Word, PDF	GO, SGO, SGP, SIC, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, JG, JGR, EOR, GG
Informes Técnicos	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Auditorías	Word, PDF, Autocad, Excel	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Fiscalizaciones SERNAGEOMIN	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Fiscalizaciones Sup. Medioambiente	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Reportabilidad (E-700)	Word, Excel, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Manual de Operación Segura	Word, Excel, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Plan de Emergencia	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Compromisos Asociados a Permisos Vigentes	Excel, PDF,	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Plan de Acción Brechas-Resolución	Excel, Project, PDF, Autocad	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Planilla Control Documentos (Codificación)	Excel	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
QA/QC	varios	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Documentos GRP: Mapas de Procesos, Matrices de riesgo, Reportes Incidentes, Lecciones Aprendidas	Excel, PDF, PowerPoint	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG

En relación con la Etapa 2, la definición de las

actividades relacionadas a las etapas de un depósito de relaves, el establecimiento de los requerimientos de información, los Kpi para la operación y control son cruciales para sentar las bases de la gobernanza de los relaves, junto con la definición de las personas y cargos responsables y sus competencias. La revisión continua de las lecciones aprendidas es indispensable para el futuro aprendizaje y evitar la recurrencia de eventos no deseados que pueden llevar a pérdidas en distintos ámbitos.



Figura 7. Procedimiento de Trabajo.

En relación con la Etapa 3, la creación de un archivo para el manejo, ordenamiento de la información es fundamental para la gestión de los riesgos involucrados, así como también para tener plena disponibilidad para rendición de cuentas a los grupos de interés.

En relación con la Etapa 4, la elaboración de un procedimiento de trabajo otorga un punto de partida para organizar los futuros trabajos y pasos a seguir, que debe estar sujeto a constantes revisiones y mejoras, a fin de facilitar el cumplimiento del objetivo.

5 CONCLUSIONES

Una vez recopilada la data histórica, construido el mapa de procesos, diseñada la arquitectura del disco de información y elaborado el procedimiento de trabajo, se concluye que:

- Administrar la información es crucial para el control de los procesos y las actividades.

- Es posible administrar los riesgos en la medida que estén descritos, caracterizados en el Mapa de Procesos y evaluados con sus medidas de control, en la matriz de riesgos del proceso.
- Se deben definir claramente las actividades, tareas y responsables logrando con esto mitigar los riesgos y sus pérdidas.
- La planificación es esencial para el desarrollo de cualquier proceso, su control, el aprendizaje y la mejora.
- La revisión continua de las lecciones aprendidas es indispensable para el aprendizaje y evitar la recurrencia de eventos no deseados, que pueden llevar a pérdidas en distintos ámbitos.

6 REFERENCIAS

Estándar Global De Gestión De Relaves Para La Industria Minera. (2020).

<http://miningpress.com/pdfs/web/viewer.php?file=/public/archivos/GBPCQuTErEz7tRHb9Ibv7UwxEnb6i4p0hoCjtFtO.pdf&title=ESTÁNDAR+GLOBAL+DE+GESTIÓN+DE+RELAVES+PARA+LA+INDUSTRIA+MINERA>.

A Guide to the Management of Tailings Facilities. Third Edition. (2017a). https://mining.ca/wp-content/uploads/2019/02/MAC-Guide-to-the-Management-of-Tailings-Facilities-2017_0.pdf

Estudios de Normativas Internacionales de Diseño, Construcción, Operación, Cierre y Post Cierre de Depósitos de Relaves. (2018). <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/07/NormativasInternacionalesRelaves.pdf>.





Universidad
de Concepción



SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN INTEGRADA DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES

Defensa para optar al Título de Geólogo

MARÍA GEORGINA CAAMAÑO SEPÚLVEDA

Profesor Guía:

MSc. Abraham González M.

Profesores Comisión:

MSc. Liubow González M.

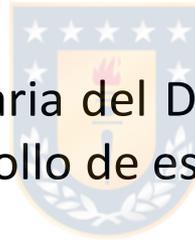
Dr. Luis Quinzio S.

Agradecimientos

A los profesores Abraham González Profesor Patrocinante, Liubow González, Ramiro Bonilla y Arturo Quinzio, con quienes existieron fructíferas conversaciones y mejoras al texto final.

De mis amigos, Harry Esterio y Mónica Vukasovic por la ayuda y constante apoyo en este trabajo.

A la señorita Carolina Rojas, secretaria del Departamento de Ciencias de la Tierra por su constante apoyo en el desarrollo de este trabajo.



Estructura de la Presentación

1. Introducción
2. Definición del Problema
3. Metodología
4. Resultados
5. Discusión
6. Conclusiones



1. Introducción

En Chile existen 742 relaves o depósitos de relaves, 104 activos, 463 inactivos, 173 abandonados y 2 en etapa de construcción (SERNAGEOMIN, 2018).

Los relaves generados por la minería deben ser operados, monitoreados y cerrados de acuerdo con la legislación vigente y los estándares internacionales. Bajo esta premisa, las mineras necesitan establecer la “gobernanza de los relaves” que define la gestión corporativa mediante un sistema de gestión de relaves (SGR) y un sistema de gestión ambiental - social (SGAS) que sean adecuados para la operación minera e infraestructura asociada.

En base a la problemática planteada, se propone establecer un sistema de gestión de información integrada que ayude a la gobernanza de relaves mediante la i) recopilación y ordenamiento de la información histórica; ii) definición de un archivo o Base de Datos que opere como centro de almacenamiento de la información histórica e indique privilegios y cargos de uso y c); elaboración de un mapa de procesos que defina actividades relevantes, tareas asociadas, entradas, salidas, clientes y Kpi.

2. Descripción del Problema

- ✓ Durante el ciclo de vida (Figura 1) de un depósito de relaves se produce abundante información que se almacena en los servidores de las empresas o en computadores personales.
- ✓ Esta información si no está estandarizada, ordenada y asociada a un flujograma de trabajo, es difícil de manejar, ordenar y administrar, dificultando el desarrollo oportuno y eficaz de estudios, reportabilidad, revisiones de antecedentes, auditorías, fiscalizaciones y de su gobernanza.



Figura 1. Elementos del Marco de Gestión de Relaves. Guide to the Management of Tailings Facilities (2017).

3. Metodología

Etapas 1:

Ubicación, recopilación e investigación de data histórica con el objetivo de ordenarla y administrarla de manera eficaz. Etapa relevante cuando los depósitos de relave históricos han estado a cargo de distintas áreas de Ingeniería y Operación para su construcción.

Etapas 3:

Definición del tipo de almacenamiento, archivo o Base de Datos de la información y privilegios de acceso en forma expedita y oportuna.

Etapas 2:

Elaboración de un Mapa de Procesos y definición de los responsables de cada actividad mediante el Ciclo de Deming que permiten a las organizaciones un aumento integral de la competitividad mediante la mejora continua de calidad, optimizando la productividad, reduciendo los costos e incrementando la participación del mercado y la rentabilidad.

Etapas 4:

Elaboración de un procedimiento de trabajo y gobernanza (guía simplificada) para abordar la problemática planteada.



4. Resultados

Etapa 1: Recopilación e investigación de la data histórica

- ✓ Entrevistas con profesionales de terreno previo a la construcción (sondajes, calicatas, ensayos de permeabilidad del suelo de fundación, topografías, ensayos de laboratorio, geología-geotecnia, hidrología, hidrogeología, geofísica, estudio de peligro sísmico) de los depósitos de relaves.
- ✓ Revisión de informes de las distintas etapas de ingeniería (diseño de la obra; operación durante la construcción del muro de partida y su peraltamiento; controles topográficos de terreno; compactación; instalación de geomembranas y geotextiles; controles de soldaduras; estanquidad; control de porcentaje de sólidos; funcionamiento de bombas; construcción y operación de drenes; construcción y operación de canales de contorno).
- ✓ Revisión de informes a la autoridad sobre piezómetros, prismas, acelerógrafos, pozos de control con fines ambientales, interferometría, datos de radares, etc.
- ✓ Reuniones y entrega de información de las unidades medioambientales que manejan data ambiental, territorial, permisos y relaciones comunitarias.

4. Resultados

Etapas 1: Recopilación e investigación de la data histórica

El resultado de la Etapa 1 se plasma en el archivo compartido o Base de Datos, en el mapa de procesos, al archivo compartido tendrán acceso aquellos cargos que tengan relación con el proceso RELAVES y a los ejecutivos que necesiten de esta información para toma de decisiones.



4. Resultados

Etapa 2: Mapa de Procesos (Figura 2. Este trabajo)

- ✓ Utiliza la información de la Etapa 1.
- ✓ Apoya la gestión de la gobernanza corporativa.
- ✓ Es posterior a la declaración de la minera para la gestión de la vida íntegra de los depósitos de relaves.



4. Resultados

Etapa 2: Mapa de Procesos (Figura 3. Este trabajo)



4. Resultados

Etapa 2: Mapa de Procesos (Figura 4. Este trabajo)



4. Resultados

Etapa 2: Mapa de Procesos (Figura 5. Este trabajo)



4. Resultados

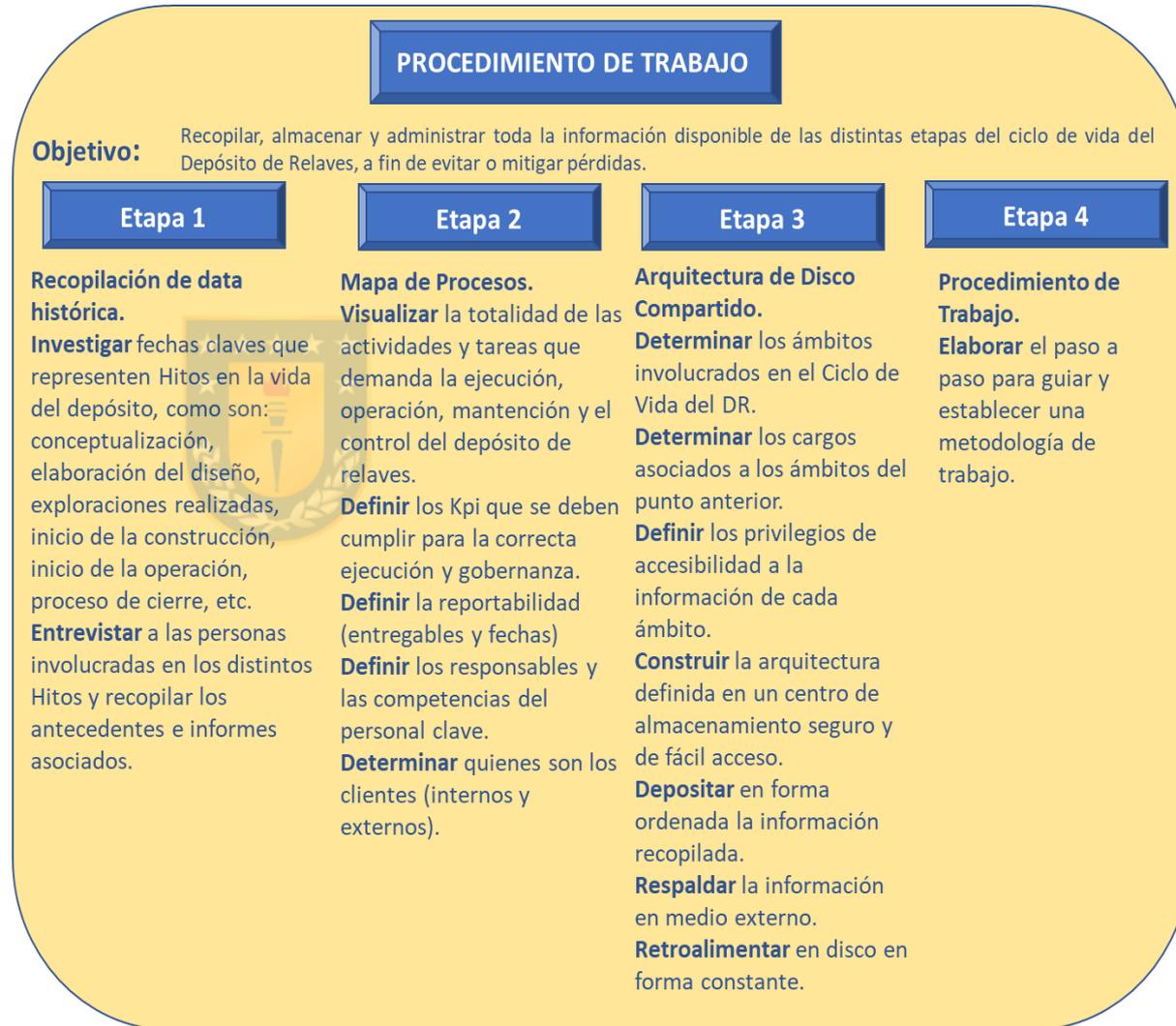
Etapa 3: Archivo o Base de Datos, de almacenamiento de la información, definición de las áreas y cargos (Tabla 1. Este trabajo)

Gerencia	Cargo	Código Cargo
Operaciones	Superintendente Planta	SP
	Jefe de Filtrado	JF
	Gerente de Operaciones	GO
	Subgerente de Operaciones	SGO
	Subgerente de Planificación de la Producción	SGP
	Superintendente de Ingeniería y Control	SIC
	Ingeniero de Control Procesos Mina	ICP
Sustentabilidad	Gerente de Sustentabilidad	GS
	Subgerente de Medioambiente y Comunidades	SMC
	Superintendente de Medioambiente	SMA
	Encargado de Medioambiente	EMA
Proyectos	Ingeniería y Construcción	I&C
Planificación y Desarrollo	Gerente de Planificación y Desarrollo	GPD
	Gerente de Geotecnia	JG
	Jefe de Gestión de Relaves	JGR
	Ingeniero de Registro	EOR
General	Gerente General	GG

Carpetas Archivo Compartido	Formato	Privilegios (Código Cargo)
Diseños de Ingenierías	Autocad, PDF, KMZ	GO, SGO, SGP, SIC, I&C, JG, JGR, EOR, GG
Permisos (SEIA, DGA, Sernageomin)	Word, PDF	GO, SGO, SGP, SIC, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, JG, JGR, EOR, GG
Informes Técnicos	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Auditorías	Word, PDF, Autocad, Excel	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Fiscalizaciones SERNAGEOMIN	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Fiscalizaciones Sup. Medioambiente	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Reportabilidad (E-700)	Word, Excel, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Manual de Operación Segura	Word, Excel, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Plan de Emergencia	Word, PDF	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Compromisos Asociados a Permisos Vigentes	Excel, PDF,	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Plan de Acción Brechas-Resolución	Excel, Project, PDF, Autocad	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Planilla Control Documentos (Codificación)	Excel	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
QA/QC	varios	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG
Documentos GRP: Mapas de Procesos, Matrices de riesgo, Reportes Incidentes, Lecciones Aprendidas	Excel, PDF, PowerPoint	SP, JF, GO, SGO, SGP, SIC, ICP, GS, SMC, SMA, EMA, I&C, GPD, JG, JGR, EOR, GG

4. Resultados

Etapa 4: Procedimiento de trabajo (Figura 6. Este trabajo)



5. Discusión

En relación con la Etapa 1, el rescate oportuno de la información histórica es uno de los requerimientos más importantes para fijar los pilares de la gobernanza de los relaves debido a que la información levantada en las primeras etapas de exploración y constitución del proyecto pueden dar respuesta a cualquier evento no esperado en la etapa de operación, cierre y post cierre, que tal vez puedan ser imposibles de obtener en forma posterior.



En relación con la Etapa 2, la definición de distintas actividades y requerimientos de información; los Kpi para la operación y control; la definición de las personas, cargos responsables y competencias son cruciales para sentar las bases de la gobernanza de los relaves. La revisión continua de las lecciones aprendidas es indispensable para el futuro aprendizaje y evitar la recurrencia de eventos no deseados que pueden llevar a pérdidas en distintos ámbitos.

5. Discusión

En relación con la Etapa 3, la creación de un archivo o Base de Datos para el manejo y ordenamiento de la información es fundamental para la gestión de los riesgos involucrados, disponibilidad para rendición de cuentas a los grupos de interés.

En relación con la Etapa 4, la elaboración de un procedimiento de trabajo otorga un punto de partida para organizar los futuros trabajos y pasos a seguir, que debe estar sujeto a constantes revisiones y mejoras, a fin de facilitar el cumplimiento del objetivo.



6. Conclusiones

La metodología propuesta, experiencia en terreno de la autora en temas de monitoreo, construcción y administración de relaves logró generar un sistema de gestión de información integrada que ayude a la gobernanza de relaves mediante la:

- ✓ Generación de una metodología de recopilación y ordenamiento de información histórica, donde administrar la información es crucial para el control de los procesos y las actividades.
- ✓ Generación de un archivo o Base de Datos que almacena información histórica ordenada, que indique privilegios y cargos asociados de uso, generando preguntas cómo son: Quien administra la BD? Quien puede o no puede extraer información? Se deben definir claramente las actividades, tareas y responsables logrando con esto mitigar los riesgos y sus pérdidas.
- ✓ Elaboración de un mapa de procesos que define actividades relevantes, tareas asociadas, entradas, salidas, clientes y Kpi. Es posible administrar los riesgos en la medida que estén descritos, caracterizados en el Mapa de Procesos y evaluados con sus medidas de control, en la matriz de riesgos del proceso.

6. Conclusiones

La planificación es esencial para el desarrollo de cualquier proceso, su control, el aprendizaje y la mejora.

La revisión continua de las lecciones aprendidas es indispensable para el aprendizaje y evitar la recurrencia de eventos no deseados, que pueden llevar a pérdidas en distintos ámbitos.



7. Referencias

Estándar Global De Gestión De Relaves Para La Industria Minera. (2020). <http://miningpress.com/pdfjs/web/viewer.php?file=/public/archivos/GBPCQuTErEz7tRHb9Ibv7UwxEnb6i4p0hoCjtFtO.pdf&title=ESTÁNDAR+GLOBAL+DE+GESTIÓN+DE+RELAVES+PARA+LA+INDUSTRIA+MINERA>.

A Guide to the Management of Tailings Facilities. Third Edition. (2017a). https://mining.ca/wp-content/uploads/2019/02/MAC-Guide-to-the-Management-of-Tailings-Facilities-2017_0.pdf

Estudios de Normativas Internacionales de Diseño, Construcción, Operación, Cierre y Post Cierre de Depósitos de Relaves. (2018). <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/07/NormativasInternacionalesRelaves.pdf>.