

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Evaluación del proyecto de cierre de minas para controlar la SSO en
la Explotación Yaruchagua en la Concesión Minera Goyito N° 10”**

CIA. Minera - Glore Perú S.A.C.

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Jeanpool Seir ARAGON CANCHARI

Asesor:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Evaluación del proyecto de cierre de minas para controlar la SSO en
la Explotación Yaruchagua en la Concesión Minera Goyito N° 10”**

CIA. Minera - Glore Perú S.A.C.

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Ing. Toribio GARCIA CONTRERAS
PRESIDENTE

Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA
MIEMBRO

Mg. Wilfried Bryan PÉREZ PARRAGUEZ
MIEMBRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Facultad de Ingeniería de Minas

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"



Firmado digitalmente por CONDOR
SURICHAGUI Sarita Silvia FAU
20154605046 soft
M. No Soy el autor del documento
20.11.2025 09:44:09 -05:00



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 052-2025

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bach. ARAGON CANCHARI Jeanpool Seir

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:

Tesis

Título del trabajo

**"EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE CIERRE DE MINAS PARA CONTROLAR
LA SSO EN LA EXPLOTACIÓN YARUCHAGUA EN LA CONCESIÓN MINERA
GOYITO N° 10" CIA. MINERA - GLORE PERÚ S.A.C."**

Asesor:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA

Índice de Similitud: **1 %**

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 20 de noviembre de 2025.

Sello y Firma del responsable
de la Unidad de Investigación

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, salud, y fortaleza para culminar esta etapa tan importante.

A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y por estar siempre a mi lado en cada paso de mi formación profesional.

A mis hermanos, por su constante apoyo y confianza.

A mis docentes y mentores, por compartir su conocimiento y orientación a lo largo de esta carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por brindarme la sabiduría, salud y perseverancia necesarias para culminar con éxito esta etapa académica.

Expreso mi sincero reconocimiento a la Facultad de Ingeniería de Minas, por ser la institución formadora que me brindó los conocimientos y valores fundamentales para mi desarrollo profesional.

Agradezco de manera especial a mi asesor de tesis, al ingeniero Silvestre F. Benavides Chagua, por su guía, orientación y compromiso constante durante el desarrollo de esta investigación.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas, por compartir su experiencia y conocimientos a lo largo de mi formación.

Mi gratitud también a la empresa Cia. Minera Glore – Perú S.A.C., por brindarme el acceso a la información técnica necesaria y permitirme aplicar mis conocimientos en un entorno profesional real.

Finalmente, reconozco el apoyo incondicional de mi familia y amigos, quienes, con palabras de aliento, paciencia y comprensión, me acompañaron a lo largo de esta etapa tan importante.

RESUMEN

La presente tesis titulada “Evaluación del Proyecto de Cierre de Minas para Controlar la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) en la Explotación Yaruchagua en la Concesión Minera Goyito N.º 10 – Cía. Minera Glore Perú S.A.C.” tiene como objetivo principal analizar y evaluar la eficacia del proyecto de cierre de minas implementado, con énfasis en el control de los aspectos relacionados con la seguridad y salud ocupacional durante y después de la fase de explotación minera.

El estudio se desarrolla en la Unidad Minera Yaruchagua, ubicada en la concesión minera Goyito N.º 10, operada por la Compañía Minera Glore Perú S.A.C. La investigación aborda de manera técnica y normativa los procedimientos, estrategias y acciones establecidas en el Plan de Cierre de Minas, evaluando su cumplimiento con los lineamientos del Reglamento de Cierre de Minas y su impacto en la prevención de riesgos laborales.

Se emplearon metodologías de evaluación cualitativas y cuantitativas, que incluyeron el análisis de indicadores de riesgo, inspecciones técnicas, revisión documental y entrevistas al personal operativo. Los resultados permitieron identificar niveles de cumplimiento, detectar deficiencias y proponer mejoras orientadas a garantizar un cierre de minas seguro, responsable y sostenible.

Finalmente, el estudio formula recomendaciones para optimizar la gestión del cierre con enfoque en SSO, alineadas al marco legal vigente, a las exigencias del Ministerio de Energía y Minas y a las buenas prácticas de la industria minera.

Palabras claves: Cierre de minas, Seguridad y Salud Ocupacional, Explotación minera, Evaluación, Gestión de riesgos, Minería sostenible.

ABSTRACT

The present thesis entitled “Evaluation of the Mine Closure Project to Control Occupational Safety and Health (OSH) in the Yaruchagua Operation at the Goyito No. 10 Mining Concession – Glore Perú S.A.C. Mining Company” aims to analyze and evaluate the effectiveness of the implemented mine closure project, with emphasis on the control of aspects related to occupational safety and health during and after the mining exploitation phase.

The study is conducted at the Yaruchagua Mining Unit, located within the Goyito No. 10 mining concession, operated by Glore Perú S.A.C. Mining Company. The research addresses, from a technical and regulatory perspective, the procedures, strategies, and actions established in the Mine Closure Plan, assessing their compliance with the guidelines of the Mine Closure Regulations and their impact on the prevention of occupational risks.

Both qualitative and quantitative evaluation methodologies were applied, including the analysis of risk indicators, technical inspections, document review, and interviews with operational personnel. The results made it possible to identify compliance levels, detect deficiencies, and propose improvements aimed at ensuring a safe, responsible, and sustainable mine closure.

Finally, the study presents recommendations to optimize mine closure management with an OSH-focused approach, aligned with the current legal framework, the requirements of the Ministry of Energy and Mines, and best practices in the mining industry.

Keywords: Mine closure, Occupational Safety and Health, Mining exploitation, Evaluation, Risk management, Sustainable mining.

INTRODUCCIÓN

El proyecto minero denominado "Yaruchagua" se sitúa geográficamente en el seno de la Comunidad Campesina "Virgen del Rosario" de Pampania, un enclave territorial ubicado en el distrito de Santa Ana de Tusi, dentro de la provincia de Daniel A. Carrión, en el departamento de Pasco. Este desarrollo no solo marca una intervención en el paisaje natural, sino que también asume el compromiso ético de operar bajo el marco regulatorio laboral vigente, reconociendo y salvaguardando la dignidad del trabajo como un pilar fundamental en su interacción con el entorno social y económico.

El marco normativo peruano, sustentado fundamentalmente en las Leyes N° 31347 y N° 28090, articula la responsabilidad intrínseca de las entidades mineras respecto a la finalización de sus operaciones. Dichas disposiciones no solo establecen la obligación de ejecutar un Plan de Cierre de Minas, sino que también definen el imperativo de garantizar los recursos financieros necesarios para la cabal consecución de los compromisos ambientales y sociales estipulados. Un hito en esta regulación fue la promulgación de una norma complementaria en 2005, detallando el procedimiento operativo. Este precepto fue posteriormente objeto de una revisión y modificación en 2006. Bajo estas directrices, se exige a las empresas la presentación de su Plan de Cierre dentro del plazo perentorio de un año tras la aprobación del reglamento. Además, ante cualquier alteración significativa en las condiciones originales del proyecto, la empresa mantiene la obligación de revisar y someter a aprobación un plan actualizado bajo la misma periodicidad.

El itinerario administrativo del proyecto "Yaruchagua" es un reflejo de su evolución continua. La Dirección Regional de Energía y Minas de Pasco (DREM), como entidad garante, otorgó su aprobación inicial al Plan de Cierre de Minas el 8 de septiembre de 2016, formalizando así el compromiso de restauración futura. Posteriormente, este instrumento de responsabilidad ecológica fue objeto de una primera adaptación sustancial, sancionada por la misma autoridad el 26 de junio de

2018. El proceso de ajuste culminó, hasta la fecha, con una nueva modificación al plan ambiental de la explotación, ratificada el 23 de noviembre de 2022. Esta última revisión posee el propósito de integrar y armonizar formalmente los componentes que ya habían recibido la validación previa dentro del esquema general del Plan de Cierre de Minas, asegurando una coherencia documental y operativa en su visión de fin de vida útil.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	4
1.3.	Formulación del problema	4
1.3.1.	Problema general	4
1.3.2.	Problemas específicos.....	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general.....	4
1.4.2.	Objetivos específicos	5
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación	7

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes del estudio	9
2.1.1.	Antecedentes nacionales.....	9
2.1.2.	Antecedentes internacionales	10
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	11
2.2.1.	Bases teóricas relacionadas con el cierre de minas.....	11

2.2.2.	Bases teóricas relacionadas con la seguridad y salud ocupacional en minería.....	12
2.2.3.	Bases científicas-cierre de minas:.....	14
2.2.4.	Bases Científicas salud ocupacional en minería:	16
2.3.	Definición de términos básicos	18
2.3.1.	Términos científicos sobre seguridad minera	20
2.4.	Formulación de hipótesis.....	23
2.4.1.	Hipótesis general	23
2.4.2.	Hipótesis específica	23
2.5.	Identificación de variables	24
2.5.1.	Variables independientes “X”	24
2.5.2.	Variables dependientes “Y”	24
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	24

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	32
3.2.	Nivel de investigación.....	33
3.3.	Métodos de investigación	33
3.4.	Diseño de investigación.....	34
3.5.	Población y muestra	35
3.6.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	35
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	35
3.8.	Técnica de procesamiento y análisis de datos	36
3.9.	Tratamiento estadístico	36
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	37

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	38
------	--	----

4.1.1.	Ubicación de la Unidad Minera Yaruchagua	38
4.1.2.	Información sobre la propiedad del terreno superficial	41
4.1.3.	Objetivos del cierre de minas	41
4.1.4.	Aspectos Geológicos de la UM. Yaruchagua	43
4.1.5.	Resumen geológico de Yaruchagua	44
4.1.6.	Criterios del cierre de minas	44
4.1.7.	Componentes del cierre de minas.....	46
4.1.8.	Componentes principales	47
4.1.9.	Componentes Auxiliares	51
4.1.10.	Herramientas e Insumos:.....	51
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	53
4.2.1.	Proceso de las actividades de cierre de minas	53
4.2.2.	Modificación del plan de cierre de minas	54
4.2.3.	Desmantelamiento	58
4.2.4.	Estabilidad geoquímica.....	63
4.2.5.	Estabilidad hidrológica	65
4.2.6.	Revegetación.....	65
4.2.7.	Programa de revegetación.....	66
4.2.8.	Tipo de cobertura.....	66
4.2.9.	Ecosistemas reestablecidos para el tipo de relieve	69
4.2.10.	Especies vegetales seleccionadas para la revegetación.....	69
4.2.11.	Evaluación del desarrollo del plan.....	70
4.2.12.	Mantenimiento y monitoreo post cierre	70
4.3.	Prueba de hipótesis.....	71
4.4.	Discusión de resultados	73

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ruta de acceso.....	38
Tabla 2 Coordenadas de la concesión minera.....	39
Tabla 3 Coordenadas de los vértices de la concesión GOYITO N° 10.....	39
Tabla 4 Coordenadas de los vértices de la concesión Goyito N° 02.....	40
Tabla 5 Coordenadas de los Vértices de la concesión Yaruchagua I.....	40
Tabla 6 Coordenadas de los Vértices de la Concesión Yaruchagua II.....	40
Tabla 7 Coordenadas UTM de los vértices del área de Concesión Minera.....	40
Tabla 8 Coordenadas de las Plataformas para sondaje.....	48
Tabla 9 Coordenadas de la Ampliación de Bocamina Santa Ana.....	48
Tabla 10 Coordenadas de la Ampliación de Bocamina Adela.....	49
Tabla 11 Coordenadas de implementación de la Bocamina Corcona.....	49
Tabla 12 Coordenadas de implementación de la Bocamina Vero Nv.....	49
Tabla 13 Coordenadas de ampliación polvorín de explosivos.....	49
Tabla 14 Coordenadas de ampliación de polvorín - accesorio.....	50
Tabla 15 Coordenadas del futuro polvorín de explosivos.....	50
Tabla 16 Coordenadas del futuro polvorín de explosivos Adela.....	50
Tabla 17 Coordenadas de las futuras chimeneas.....	50
Tabla 18 Coordenadas de la estación de logeo.....	51
Tabla 19 Coordenadas de construcción de la vía de acceso a Nv Santa Ana y Nv Corona.....	51
Tabla 20 Coordenadas de la instalación del relleno sanitario.....	51
Tabla 21 Características de los equipos a implementarse.....	52
Tabla 22 Características de los equipos de perforación a implementarse.....	52
Tabla 23 Características de los materiales de voladura a implementarse.....	52
Tabla 24 Características de los materiales de voladura a implementarse.....	53
Tabla 25 Lista de componentes aprobados en el Plan de Cierre de Minas y la Modificatoria del Plan de Cierre de Minas.....	54

Tabla 26 Listado de componentes objeto de la presente modificación	55
Tabla 27 Componentes del cierre final	57
Tabla 28 Tipo de cierre de Bocamina	60
Tabla 29 Tipo de cierre de Bocamina	62
Tabla 30 Ubicación de Chimeneas	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizacional para el desarrollo del proyecto.....	8
Figura 2 Reacción Principal para la formación de agua ácida	61
Figura 3 Bloqueo Tipo II	62
Figura 4 Método del cierre de Bocamina	63
Figura 5 Interpretación potencial Neto de Neutralización	64
Figura 6 Tipo de Cobertura I	67
Figura 7 Tipo de Cobertura II	68
Figura 8 Tipo de Cobertura III	68

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La fiscalización exhaustiva de los protocolos del cierre de minas en el territorio peruano supera la dimensión de la simple operatividad; se erige, en cambio, como un precepto irrenunciable para mantener la supervisión efectiva de la Salud y Seguridad Ocupacional (SSO) a lo largo del periodo de postproducción. La culminación de las labores mineras suscribe un compromiso dual, ético y pragmático, que demanda la tutela incondicional de la salud y el bienestar del personal humano, a la par que exige el resguardo de la cohesión social de los asentamientos adyacentes y la regeneración del patrimonio biológico afectado por el impacto del proceso extractivo.

En el ecosistema operativo minero, se constata que la gestión de la Salud y Seguridad Laboral presenta una debilidad estructural, propiciando así un incremento censurable en la probabilidad de siniestralidad y la aparición de enfermedades derivadas de la actividad. Esta fragilidad institucional tiene sus cimientos en múltiples causales: la formación y concienciación insuficientemente robustas para el personal, el uso inadecuado de los dispositivos de seguridad personal, la inobservancia, sea fortuita o deliberada, de los lineamientos reglamentarios, y una intervención de vigilancia que resulta

escasa. Frente a este dilema crítico, la obligación moral nos compele a diseñar y desplegar un esquema integral e ineludible. Este deberá conjugar los pilares de la anticipación estratégica, la formación continua, la fiscalización metódica y la guía jerárquica, persiguiendo como fin último la ratificación del valor humano y el aseguramiento de un entorno de trabajo que promueva el bienestar.

1) Identificación del Problema

a. Problema general:

¿Cómo la evaluación del proyecto de cierre de minas ayudaría a controlar la SSO en la explotación Yaruchagua en la Concesión Minera Goyito N° 10 de la CIA. MINERA - GLORE PERÚ S.A.C.?

b. Efectos del problema:

- **Accidentes laborales graves:** Pueden incluir lesiones, muertes o incapacidades permanentes.
- **Enfermedades ocupacionales:** Exposición a polvo, agentes químicos, ruidos o vibraciones que causan enfermedades respiratorias, dermatológicas o musculoesqueléticas.
- **Agresión Ecosistémica:** La propagación de residuos nocivos metales pesados, polvo, toxinas— socava la calidad de vida de los colaboradores y la integridad de las poblaciones circundantes.
- **Impacto negativo en la productividad:** Los accidentes o enfermedades en el trabajo hacen que los empleados falten y eso reduce la producción en las minas.
- **Desconfianza en las empresas mineras:** Si los trabajadores perciben que no se toman en cuenta sus condiciones de seguridad y salud, puede haber un ambiente laboral tenso o incluso conflictos sociales con las comunidades.

2) Planteamiento del problema

- a. **Riesgo de sanciones y cierre de operaciones:** La omisión de la implementación de las acciones correctivas obligatorias faculta a las entidades rectoras, como el Ministerio de Energía y Minas o el Ministerio de Trabajo, a imponer sanciones pecuniarias o, en última instancia, decretar el cese operativo de la unidad minera.
- b. **Deterioro de la reputación:** Las empresas mineras que no controlan adecuadamente la SSO pueden sufrir una mala imagen pública, lo que afecta sus relaciones con inversionistas, autoridades y la comunidad.
- c. **Compromiso de la sostenibilidad:** La negligencia en la tutela del bienestar y la integridad laboral del personal es interpretada como una evidencia de la ausencia de responsabilidad social corporativa, lo cual puede comprometer severamente la viabilidad y la proyección sostenible de la organización a escala temporal extensa.

3) Hipótesis o Propuesta de Solución

Hipótesis: Cerrar una mina debe ir acompañado de un plan de seguridad y salud que incluya enseñar a los trabajadores, controlar los riesgos, mejorar las instalaciones y prevenir accidentes. Esto ayudará a reducir los accidentes y enfermedades en las minas de Perú.

4) Métodos de Evaluación

- **Monitoreo de Accidentes:** Comparar las tasas de accidentes antes y después de implementar las medidas propuestas.
- **Encuestas a Trabajadores:** Preguntar a los trabajadores qué opinan sobre la seguridad y salud en la mina.
- **Auditorías de Seguridad:** Implementar la fiscalización sistemática de las unidades mineras para validar la observancia irrestricta de los protocolos de Seguridad y Salud Ocupacional.

1.2. Delimitación de la investigación

La disyuntiva asociada al cierre de minas y la supervisión de la Seguridad y la Salud Ocupacional (SSO) implica el análisis de los riesgos inherentes a las explotaciones, sus repercusiones sobre la integridad del personal humano y el ecosistema circundante, y las consecuencias derivadas de la omisión de estrategias preventivas. Esta cuestión de índole estructural no se circunscribe a una unidad en particular, sino que concierne a la totalidad del tejido empresarial minero de la nación.

¿De qué manera se garantiza la protección del personal humano y el bienestar post cierre, minimizando los peligros latentes para la comunidad y la biósfera circundante?

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo la evaluación del proyecto de cierre de minas ayudaría a controlar la SSO en la explotación Yaruchagua en la Concesión Minera Goyito N° 10 de la CIA. MINERA - GLORE PERÚ S.A.C.?

1.3.2. Problemas específicos

Para nuestro estudio se generan los siguientes específicos o causas del problema

- a. ¿Las condiciones extremas incrementan los riesgos laborales?
- b. ¿La falta de capacitación influye en los accidentes?
- c. ¿El uso inadecuado del EPP afecta la seguridad?
- d. ¿La falta de supervisión incrementa los riesgos?
- e. ¿El estrés laboral incide en la seguridad y salud mental?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

El propósito primordial del cierre de minas radica en la neutralización de riesgos que comprometan la integridad física y el bienestar del personal laboral

y los asentamientos humanos circundantes. Asimismo, persigue la preservación del patrimonio ecológico y la tutela de los colaboradores involucrados en los trabajos de remediación final.

Objetivo general: “Desarrollar estrategias de control y prevención para reducir los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, mejorando las condiciones de trabajo en las operaciones mineras”

1.4.2. Objetivos específicos

Se consideran en orden de importancia:

- a. Fortalecer la capacitación en seguridad minera:** Dar charlas seguidas para enseñar cómo cuidarse, usar su equipo y qué hacer en una emergencia.
- b. Mejorar la infraestructura y equipos de protección:** Asegurar que todas las minas cuenten con infraestructura adecuada (ventilación, iluminación, señalización) y que los trabajadores usen correctamente sus EPP.
- c. Reforzar la supervisión y monitoreo constante:** Poner un sistema que revise en todo momento si el trabajo es seguro.
- d. Implementar programas de salud ocupacional:** Hacer reglas para encontrar enfermedades a tiempo, revisar la salud de los trabajadores y ayudarlos si se sienten mal.
- e. Establecer protocolos claros de manejo de emergencias:** Asegurarse de que todos los trabajadores sepan qué hacer si pasa algo peligroso.

1.5. Justificación de la investigación

a. Cumplimiento de Normativas Legales y Regulaciones

Es esencial que el proyecto cumpla con las normativas nacionales e internacionales de seguridad laboral y protección ambiental. En el contexto peruano, la Ley General de Minería y la Norma Técnica de Cierre de Minas del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) son fundamentales para guiar las acciones de cierre. Además, la Norma 055-2020 del Ministerio de

Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) regula la SSO en las actividades mineras.

b. Evaluación de Riesgos para la Salud y Seguridad de los Trabajadores

Durante el proceso de cierre, se deben identificar los riesgos laborales, como caídas, exposición a sustancias tóxicas, y accidentes durante el desmantelamiento de infraestructuras. Se debe garantizar la implementación de protocolos de seguridad y la provisión de equipos de protección personal (EPP).

c. Plan de Capacitación y Formación

Es muy importante que los trabajadores aprendan sobre los peligros en el proceso de cierre de minas, cómo cuidarse y qué hacer en una emergencia.

d. Control de Impactos Ambientales

Los proyectos de cierre de minas deben garantizar que se minimicen los impactos ambientales, como la contaminación del agua, aire y suelo. El plan de cierre debe incluir acciones de restauración de áreas afectadas por la actividad minera y la implementación de barreras para evitar la liberación de materiales peligrosos.

e. Control de Salud Mental y Bienestar

La salud mental de los trabajadores durante el cierre es un aspecto que a menudo se pasa por alto. El proceso de cierre puede generar incertidumbre, lo que aumenta el estrés. Es importante ofrecer apoyo psicológico y medidas para minimizar el impacto en la salud mental de los empleados.

f. Enfoque del proyecto

Este proyecto se enfoca en ver si el cierre de la mina se hizo bien en temas de seguridad y salud. Para saberlo, necesitamos usar medidas claras que nos digan si las acciones tomadas funcionaron.

Algunos ejemplos de estas medidas son:

- **Reducción de accidentes laborales:** Monitorear la cantidad de incidentes o accidentes durante el proceso de cierre.
- **Nivel de capacitación de los trabajadores:** Ver si a todos los trabajadores se les enseñó cómo trabajar seguros y cuidar su salud.
- **Cumplimiento de los plazos establecidos:** Verificar si el proceso de cierre se ha completado dentro del plazo previsto sin comprometer las condiciones de seguridad.
- **Satisfacción de los trabajadores:** Realizar encuestas periódicas para conocer la percepción de los empleados sobre las condiciones laborales y de seguridad durante el cierre.

g. Participación de la Comunidad y Partes Interesadas

Es fundamental que el proyecto de cierre de minas también considere la participación de las comunidades cercanas, ya que el impacto en la salud y seguridad de la población local también debe ser gestionado adecuadamente. Esto incluye la creación de programas de consulta, comunicación constante y la implementación de medidas para evitar efectos adversos en la salud pública.

h. Monitoreo y Seguimiento Post-Cierre

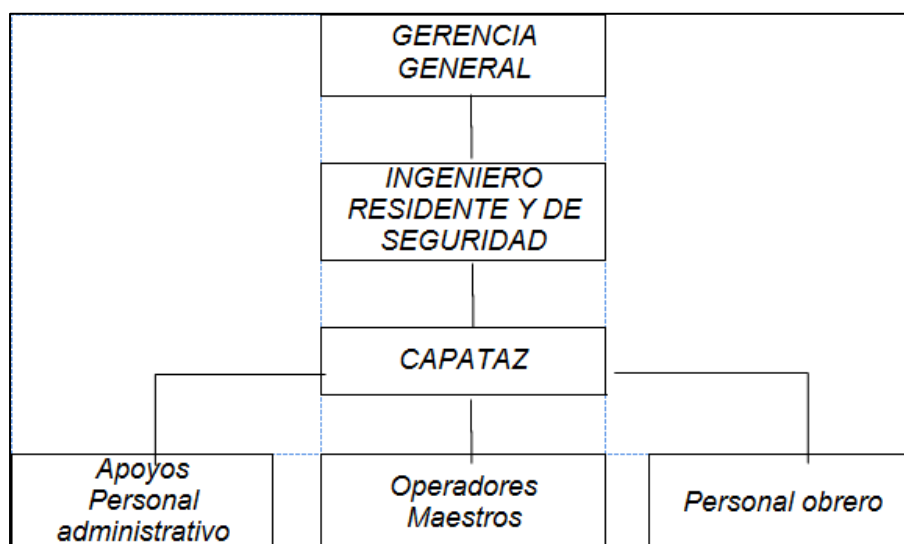
Después del proceso de cierre de minas, es obligatoria la vigilancia continua de la zona para detectar eventuales anomalías a largo plazo. Ello comprende el monitoreo de la calidad atmosférica, hídrica y edáfica, así como la preservación del bienestar de los colaboradores expuestos previamente a agentes de riesgo.

1.6. Limitaciones de la investigación

Para el desarrollo del estudio no se ha tenido limitaciones, de índole técnico, se ha contado con la colaboración directa de la gerencia de operaciones

y de la gerencia de Seguridad de la Unidad Minera, pero debemos comentar sobre el comportamiento poco amable de algunos colaboradores que por motivos a la permanencia temporal se ha encontrado resistencia. Se ha seguido la estructura organizacional siguiente:

Figura 1 Estructura Organizacional para el desarrollo del proyecto



Fuente: Propia

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes nacionales

Primer antecedente

El estudio de Yanacocha S.A (2006) trata sobre un nuevo plan para seguir trabajando en la mina, usando zonas donde aún no se ha sacado mineral, como Cerro Yanacocha y La Quinua, porque las reservas actuales se están acabando. El proyecto quiere seguir sacando minerales usando una nueva forma de tratamiento, junto con la técnica que ya usan. En 2005 se movieron 200 millones de toneladas de tierra, y esa cantidad subirá un poco en 2008 y 2009, hasta 220 millones, y luego bajará poco a poco hasta el año 2015, cuando ya no quede mineral. Entre 2007 y 2015 se sacarán 348 millones de toneladas del área Cerro Yanacocha y 785 millones del área La Quinua (que tiene tres partes: La Quinua 1, 2 y 3).

Segundo antecedente

Noa Ppacco (2019), en su investigación doctoral, titulada Diseño de un plan de cierre de minas para yacimientos con énfasis en sistemas ecológicos que atenúen la huella ambiental, concluye que: “Las iniciativas programadas en la estrategia de cierre de la explotación deben aspirar a alcanzar viabilidad

socioeconómica perdurable una vez finalizado el despliegue de tales iniciativas y el término de las actividades de la unidad productiva. En función de ello, es imprescindible cuantificar los efectos y alcances de estas inversiones. Por ende, se precisa establecer los parámetros metodológicos, los instrumentos y los medidores que serán empleados para materializar esta meta. La fiscalización de las inversiones será efectuada por una entidad autónoma y externa, responsable de la valoración de cada iniciativa para contrastar la obtención de los logros proyectados y los fines de cada inversión. Los grupos sociales favorecidos tendrán acceso directo a los informes de seguimiento y valoración de las iniciativas.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Primer Antecedente

ROMAN DAYANNA M. (2022), en su disertación de Maestría: ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN PLAN DE CIERRES EN PROYECTOS MINEROS, Universidad de Chile, Santiago de Chile, afirma que el proyecto analizado manifiesta una elevada vulnerabilidad financiera al aplicar la electrorremediación. Aunque dicha metodología es frecuentemente utilizada para la subsanación ecológica, su costo elevado la convierte en el elemento más crítico del esquema propuesto, (Cap. V, pág.44-2022).

Segundo antecedente

Ferguson, Kim (Isem, 2022), durante el 4° Encuentro Global sobre Planificación de Cierre de Minas de Gecamin (10 al 13 de mayo), destacó, en su artículo especializado, La relevancia de la estructuración del cese operativo para la proyección sectorial, dos aspectos cruciales: Primero: la normativa y criterios de cierre. «La actualización de los reglamentos de cierre ha tenido lugar en diversas naciones y ámbitos geográficos recientemente, modificándose para reflejar de forma más fidedigna los requerimientos contemporáneos de los actores involucrados», explicó. Segundo: la intervención de los interesados en

la planificación. «El incremento de literatura especializada sobre esta materia evidencia la creciente comprensión global de que la finalización de la mina es una dinámica concertada y plural donde cada parte ejerce una función», (mayo 2022).

2.2. Bases teóricas - científicas

El cierre de minas y la seguridad y salud ocupacional en minería son temas clave en la industria minera, tanto por el impacto ambiental y social que genera el proceso de cierre, como por los riesgos inherentes a la actividad minera durante toda su operación. A continuación, se presentan algunas bases teóricas y conceptos fundamentales sobre ambos temas:

El cierre de minas se refiere al proceso de rehabilitación de una mina una vez que esta ha terminado su ciclo de producción. Este proceso busca mitigar los impactos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades cercanas, además de garantizar que el sitio cerrado sea seguro y pueda ser utilizado de nuevo en el futuro, si es posible.

2.2.1. Bases teóricas relacionadas con el cierre de minas

a. Principios de la minería sostenible:

La minería sostenible integra prácticas que minimizan el impacto ambiental durante la fase de extracción y durante el cierre de la mina. Esto incluye la restauración de ecosistemas, el manejo adecuado de los residuos mineros y el control de la contaminación.

b. Regulación y normatividad en el cierre de minas:

En muchos países existen normativas que exigen que las empresas mineras presenten un plan de cierre antes de comenzar las operaciones. Este plan debe incluir acciones para la recuperación del terreno, el tratamiento de aguas residuales, la gestión de residuos peligrosos y la preservación de la biodiversidad.

c. Técnicas de rehabilitación:

Las técnicas de rehabilitación varían según el tipo de mina (subterránea o a cielo abierto) y el entorno, pero comúnmente incluyen la revegetación, la estabilización del terreno, la remediación de cuerpos de agua contaminados y la creación de infraestructura que apoye la reutilización del terreno.

d. Cierre progresivo:

Este concepto implica que las operaciones mineras implementen medidas de rehabilitación mientras todavía están en operación, en lugar de esperar hasta el cierre definitivo de la mina. Esto puede incluir la reforestación de áreas ya extraídas o la construcción de infraestructuras para la gestión de residuos de manera segura.

2.2.2. Bases teóricas relacionadas con la seguridad y salud ocupacional en minería

a. Prevención de riesgos laborales:

El concepto fundamental de la seguridad ocupacional es la prevención. Los programas de seguridad se basan en la identificación de riesgos (como caídas, inhalación de polvos tóxicos, explosiones, etc.), la evaluación de su gravedad, y la implementación de medidas de control para reducir o eliminar estos riesgos.

b. Modelo de jerarquía de control:

Este modelo establece un enfoque estructurado para la prevención de accidentes. La jerarquía comienza con la eliminación del peligro (si es posible), luego la sustitución de materiales peligrosos, la ingeniería de controles (como ventilación adecuada), la implementación de medidas administrativas (como capacitación y

procedimientos operativos), y finalmente, el uso de equipo de protección personal (EPP).

c. Normas internacionales:

Existen normativas internacionales que establecen las mejores prácticas para la seguridad en minería, como las directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre minería, que orientan sobre la seguridad laboral en ambientes mineros. Además, las regulaciones nacionales también juegan un papel importante en la protección de los trabajadores.

d. Condiciones psicosociales:

La salud mental de los trabajadores es un aspecto importante en minería, dada la naturaleza del trabajo. Los mineros pueden estar expuestos a largas jornadas, trabajo en turnos nocturnos, aislamiento y estrés, lo que puede afectar su bienestar. Se deben implementar medidas para reducir el estrés laboral, promover la resiliencia y garantizar la salud psicológica de los trabajadores.

e. Accidentes e incidentes:

La minería tiene una alta tasa de accidentes, por lo que las teorías sobre seguridad ocupacional se basan también en la mejora continua y la retroalimentación post-incidente. El análisis de incidentes, la investigación de accidentes y el uso de estadísticas de seguridad son clave para identificar tendencias y mejorar los procedimientos.

f. Capacitación y cultura de seguridad:

Las organizaciones mineras deben desarrollar una cultura de seguridad sólida mediante capacitación constante y la involucración de todos los niveles jerárquicos en la gestión de seguridad. Esto

incluye entrenamientos sobre el uso de EPP, protocolos de emergencia, y el manejo de equipos y sustancias peligrosas.

g. Relación entre el Cierre de Minas y la Seguridad en el Trabajo:

Un aspecto importante es que el cierre de minas también afecta a la seguridad y salud de los trabajadores. El proceso de cierre puede involucrar riesgos adicionales, como la exposición a materiales peligrosos, el colapso de infraestructuras, y el manejo de desechos y residuos. Por ello, es necesario que los planes de cierre incluyan estrategias para garantizar la seguridad de los trabajadores que participan en el proceso, quienes deben estar adecuadamente capacitados y protegidos durante esta fase.

2.2.3. Bases Científicas-Cierre de Minas:

El cierre de minas no solo tiene un enfoque técnico y operativo, sino que también involucra ciencias ambientales y de ingeniería para garantizar que el proceso sea eficaz, sostenible y mínimamente impactante para el medio ambiente y la comunidad.

a. Ciencia Ambiental

- **Ecología de la restauración:** El campo de la ecología de la restauración es fundamental para el cierre de minas, pues se enfoca en la recuperación de los ecosistemas alterados por la actividad minera. Los principios científicos incluyen el estudio de la sucesión ecológica, que describe cómo los ecosistemas se regeneran a lo largo del tiempo tras la perturbación.
- **Principio de la biodiversidad:** En la rehabilitación de un sitio minero, se busca restaurar la biodiversidad de la zona a través de técnicas como la revegetación. Las especies nativas son preferibles, ya que están adaptadas a las condiciones del lugar.

- **Geografía y geomorfología:** La restauración del paisaje tras el cierre de una mina se basa en la comprensión de los procesos geomorfológicos. La estabilidad del suelo, la hidrología y la capacidad de infiltración del agua son factores esenciales en el diseño de la restauración. El análisis geográfico y la ingeniería geotécnica son necesarios para estabilizar taludes y evitar deslizamientos de tierra.
- **Química ambiental:** La química de los suelos y el agua juega un papel crítico en la rehabilitación minera. Los procesos como la oxidación del azufre (que genera drenaje ácido de mina, o DAM) deben ser controlados para evitar la contaminación de fuentes hídricas. Se estudian técnicas para neutralizar estos efectos, como la aplicación de cal para aumentar el pH de los suelos y el agua.

b. Ingeniería Ambiental y Tecnologías de Remediación

- **Tecnologías de remediación:** La remediación incluye métodos científicos avanzados para tratar contaminantes. Entre las técnicas más comunes se encuentran:
- **Biorremediación:** Uso de organismos (como bacterias) para descomponer sustancias tóxicas en el suelo o el agua.
- **Fitorremediación:** Utilización de plantas para absorber o metabolizar contaminantes.
- **Contención de residuos:** Mediante la impermeabilización de depósitos y la gestión de las aguas pluviales para evitar la dispersión de materiales contaminantes.
- **Ingeniería de residuos sólidos y gestión de vertederos:** El manejo adecuado de los residuos sólidos, como estériles mineros y residuos peligrosos, es vital para el cierre de minas. Las bases científicas de esta área están relacionadas con la ingeniería de vertederos, el diseño de

celdas de disposición y el tratamiento adecuado para minimizar la lixiviación de metales pesados y otros contaminantes.

2.2.4. Bases Científicas salud ocupacional en minería:

La minería es una actividad con riesgos ocupacionales significativos debido a las condiciones de trabajo extremas y la exposición a diversos peligros. Las bases científicas de la salud ocupacional en minería se centran en la identificación, evaluación y control de los riesgos para la salud de los trabajadores.

a. Medicina ocupacional

- **Riesgos respiratorios:** La exposición al polvo y partículas finas en la minería puede causar enfermedades pulmonares como la neumoconiosis (enfermedad pulmonar causada por la inhalación de polvo). Este es un problema particularmente grave en minas subterráneas, donde el polvo de sílice y el polvo de carbón pueden causar enfermedades respiratorias crónicas. Las bases científicas incluyen estudios sobre la biología pulmonar y los efectos de la exposición crónica al polvo en los tejidos pulmonares.
- **Exposición a productos químicos:** Los trabajadores mineros están expuestos a diversos productos químicos, como cianuro, mercurio y metales pesados. Estos compuestos tienen efectos tóxicos sobre la salud humana. Las bases científicas se basan en la toxicología y en estudios sobre la absorción, distribución, metabolismo y excreción de estas sustancias en el cuerpo humano. Se analizan las dosis seguras y los umbrales de exposición aceptables.
- **Riesgos ergonómicos:** Las condiciones de trabajo en la minería, como las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la manipulación de cargas pesadas, pueden generar trastornos musculoesqueléticos. Las

ciencias de la ergonomía son fundamentales para diseñar procedimientos y equipos que reduzcan el esfuerzo físico y las lesiones.

b. Seguridad Industrial y Psicología del Trabajo

- **Evaluación de riesgos laborales:** Las ciencias de la ingeniería de seguridad industrial emplean métodos científicos para identificar y evaluar riesgos, como el análisis de fallos y efectos, estudios de peligros y puntos críticos de control (HACCP, por sus siglas en inglés), y el análisis estadístico de incidentes para predecir y evitar accidentes. La teoría de la probabilidad y la estadística aplicada son fundamentales para entender la frecuencia y gravedad de los accidentes.
- **Psicología del trabajo:** La minería puede ser una actividad mentalmente demandante, con turnos largos y condiciones difíciles. El estrés, la fatiga y la salud mental de los trabajadores son cuestiones que se abordan desde la psicología industrial. Investigaciones científicas en esta área se enfocan en cómo los factores psicosociales afectan la seguridad laboral y la productividad, y se emplean modelos psicológicos para implementar programas de bienestar y prevención de enfermedades mentales.
- **Teoría de la prevención:** Los programas de salud ocupacional se basan en la teoría de la prevención primaria, secundaria y terciaria:
 - Prevención primaria:** Prevención de la enfermedad antes de que ocurra, mediante la eliminación de riesgos y la implementación de controles de seguridad.
 - Prevención secundaria:** Detección temprana de enfermedades mediante exámenes médicos regulares (por ejemplo, radiografías pulmonares para detectar enfermedades respiratorias).
 - Prevención terciaria:** Tratamiento de las enfermedades una vez diagnosticadas y rehabilitación de los trabajadores afectados.

2.3. Definición de términos básicos

a. Drenaje Ácido de Mina (DAM) / Acid Mine Drainage (AMD):

- **Definición:** Proceso químico que ocurre cuando los sulfuros presentes en los minerales de las minas reaccionan con el oxígeno y el agua, produciendo ácido sulfúrico. Este ácido puede disolver metales pesados, contaminando suelos y cuerpos de agua cercanos.
- **Importancia científica:** El control y la mitigación del DAM son fundamentales para la rehabilitación ambiental post-cierre de minas, y la química del agua es crucial para entender los efectos del DAM en los ecosistemas acuáticos.

b. Geotecnología:

- **Definición:** Rama de la geología que se dedica al estudio y control de las características del suelo y las rocas en relación con la estabilidad de las excavaciones mineras y la rehabilitación del terreno.
- **Importancia científica:** La geotecnología es esencial para la restauración de taludes, la estabilización del terreno y la prevención de deslizamientos de tierra durante y después del cierre de una mina.

c. Ecosistemas de Sucesión:

- **Definición:** Concepto ecológico que describe cómo los ecosistemas evolucionan y se desarrollan a lo largo del tiempo después de una perturbación (como la minería). Las especies se van sucediendo en un proceso de recuperación hasta alcanzar un estado más estable o "clímax".
- **Importancia científica:** La restauración de ecosistemas mineros se basa en los principios de la sucesión ecológica para restablecer la biodiversidad y la funcionalidad del ecosistema en terrenos rehabilitados.

d. Fitorremediación:

- **Definición:** Uso de plantas para eliminar, degradar o inmovilizar contaminantes presentes en el suelo o en el agua. Se utiliza en el proceso de rehabilitación de minas afectadas por metales pesados o productos químicos.
- **Importancia científica:** En el cierre de minas, la fitorremediación ofrece una solución natural y de bajo costo para tratar suelos contaminados y mejorar la calidad ambiental.

e. Biorremediación:

- **Definición:** Uso de microorganismos, como bacterias o hongos, para degradar sustancias contaminantes en el suelo o en el agua. Esta técnica es esencial para tratar los residuos mineros orgánicos o los compuestos tóxicos derivados de la actividad minera.
- **Importancia científica:** La biorremediación es crucial en la rehabilitación de minas contaminadas, ya que permite la eliminación de sustancias químicas sin necesidad de procesos costosos o peligrosos.

f. Piedra de Base (Tailings):

- **Definición:** Residuos generados durante la extracción de minerales, compuestos por una mezcla de agua y partículas finas de mineral. Los relaves pueden contener metales pesados y otros contaminantes que requieren una gestión adecuada.
- **Importancia científica:** Los relaves son una de las mayores preocupaciones en el cierre de minas, y su gestión adecuada es fundamental para evitar la contaminación ambiental a largo plazo.

g. Plan de Cierre de Mina (Mine Closure Plan):

- **Definición:** Documento técnico que describe las acciones necesarias para cerrar de manera segura una mina. Incluye actividades de

restauración del ecosistema, gestión de residuos y monitoreo a largo plazo.

- **Importancia científica:** El desarrollo del plan de cierre se basa en investigaciones científicas sobre impacto ambiental, ingeniería de restauración y técnicas de gestión de residuos.

2.3.1. Términos Científicos sobre Seguridad Minera

a. Toxicología Ocupacional:

- **Definición:** Rama de la toxicología que estudia los efectos de los productos químicos y materiales peligrosos a los que los trabajadores están expuestos en el entorno laboral, como metales pesados (arsénico, plomo) y gases tóxicos (monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno).
- **Importancia científica:** La toxicología ocupacional es esencial para la seguridad minera, ya que ayuda a identificar, evaluar y controlar los riesgos asociados con la exposición a sustancias químicas peligrosas.

b. Neumoconiosis:

- **Definición:** Enfermedad pulmonar causada por la inhalación prolongada de polvo mineral, como el polvo de sílice o el polvo de carbón.
- **Importancia científica:** La neumoconiosis es una enfermedad crítica en la minería, especialmente en minas subterráneas, y es un ejemplo clave de cómo los riesgos respiratorios deben ser controlados con sistemas de ventilación y equipos de protección.

c. Ergonomía:

- **Definición:** Ciencia que estudia la adaptación del trabajo a las capacidades y limitaciones físicas y mentales del trabajador, con el objetivo de mejorar el bienestar y la seguridad en el lugar de trabajo.
- **Importancia científica:** En la minería, la ergonomía es esencial para prevenir trastornos musculoesqueléticos y lesiones relacionadas con el esfuerzo físico, mejorando las condiciones de trabajo de los mineros.

d. Análisis de Riesgos:

- **Definición:** Proceso científico de identificación, evaluación y control de los riesgos presentes en las operaciones mineras, con el fin de implementar medidas preventivas y correctivas para proteger la seguridad de los trabajadores.
- **Importancia científica:** La implementación de análisis de riesgos es crucial para prevenir accidentes en minería, utilizando herramientas científicas como Árboles de Fallos y Análisis de Modos de Falla.

e. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSST):

- **Definición:** Conjunto de políticas, procedimientos y prácticas organizacionales que aseguran la protección de los trabajadores, promoviendo la seguridad y salud en todas las fases de la operación minera.
- **Importancia científica:** El SGSST se basa en estudios científicos y estándares internacionales, como los de la OIT

(Organización Internacional del Trabajo), para promover la mejora continua de la seguridad y la salud laboral.

f. Monitoreo de Gases Tóxicos:

- **Definición:** Medición y control de la concentración de gases peligrosos en el ambiente minero, como el monóxido de carbono (CO), el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂).
- **Importancia científica:** El monitoreo de gases es crucial para evitar intoxicaciones y explosiones en minas subterráneas. Este proceso se basa en métodos científicos de detección y control de la calidad del aire.

g. Valor Límite de Exposición (VLE):

- **Definición:** Concentración máxima de una sustancia tóxica en el aire, que un trabajador puede estar expuesto durante un periodo de trabajo sin sufrir efectos adversos para su salud.
- **Importancia científica:** El establecimiento de los VLE es fundamental para la seguridad minera, ya que proporciona una guía para la exposición a sustancias peligrosas y se basa en investigaciones científicas sobre los efectos de los productos químicos y la toxicidad.

h. Manejo de Residuos Peligrosos:

- **Definición:** Conjunto de prácticas científicas y técnicas para la gestión, almacenamiento, transporte y disposición de materiales peligrosos generados en las operaciones mineras.
- **Importancia científica:** El manejo adecuado de residuos peligrosos, como relaves o productos químicos, es esencial para evitar riesgos para la salud de los trabajadores y para la contaminación ambiental.

i. Control de Ruido:

- **Definición:** Medición y reducción de la exposición al ruido excesivo en las minas, que puede causar daño auditivo permanente.
- **Importancia científica:** El control de ruido se basa en estudios acústicos y fisiológicos para proteger la salud auditiva de los trabajadores, utilizando tecnologías como protectores auditivos y barreras acústicas.

2.4. Formulación de hipótesis

Para formular una hipótesis sobre la influencia de la evaluación del cierre de minas en el control de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) en la explotación minera, necesitamos plantear una relación clara entre los factores que estamos evaluando y los resultados esperados.

2.4.1. Hipótesis general

¿La evaluación del proyecto de cierre de minas contribuye significativamente al control de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) en la explotación Yaruchagua en la concesión minera Goyito N° 10?

2.4.2. Hipótesis específica

¿La evaluación del programa de cierre de minas es un proceso paulatino de actividades mineras que debe contar un sistema de seguridad minera que nos permita identificar riesgos frecuentes laborales, en la Unidad de Yaruchagua en la concesión Goyito N° 10 de la Cia? Minera-Glore Perú S.A.C?

¿El programa del cierre de minas debe contar con una buena capacitación del personal con el fin de mantener controlar y mejorar el sistema de seguridad y salud ocupacional en la Unidad de Yaruchagua en la concesión Goyito N° 10 de la Cia. Minera-Glore Perú S.A.C?

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variables Independientes “X”

“Técnicas de Evaluación del cierre de minas y control de SSO”

Dimensiones

- Evaluación de riesgos laborales.
- Capacitación continua en seguridad.
- Evaluación del uso de equipos de protección personal.
- Supervisión y monitoreo de las condiciones laborales.
- Evaluación de la salud mental y bienestar de los trabajadores.

2.5.2. Variables Dependientes “Y”

“Eficiencia del programa de cierre de minas en la reducción de riesgos laborales”

Dimensiones

- Reducción de accidentes laborales.
- Disminución de enfermedades ocupacionales.
- Mejora en las condiciones de trabajo y percepción de seguridad de los trabajadores.
- Aumento del uso adecuado de los EPP.
- Reducción del estrés laboral y problemas de salud mental relacionados con el entorno de trabajo.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

En el contexto del cierre de minas y el control de la seguridad minera, la operacionalización de variables implica identificar y definir las variables clave que afectan la seguridad y salud ocupacional durante el cierre de la mina, y establecer cómo medirlas de manera objetiva. En la Unidad Minera Yaruchagua en la concesión minera Goyito N°10 de la Cía. Minera-Glore Perú S.A.C, las variables se definen como sigue:

1) Variables de Seguridad en el Cierre de Minas

a. Condiciones de Ventilación

- **Concepto:** La ventilación es fundamental en la minería subterránea para garantizar la calidad del aire y reducir los riesgos asociados con la inhalación de gases peligrosos y polvo.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Niveles de oxígeno, concentración de gases (como metano, monóxido de carbono, dióxido de azufre), partículas de polvo (PM10, PM2.5).
 - **Instrumento:** Sensores de gas, monitores de calidad del aire, estaciones de monitoreo ambiental.
 - **Indicador:** Porcentaje de aire fresco en las galerías, concentración máxima permitida de gases peligrosos.

b. Estabilidad Estructural de la Mina

- **Concepto:** La seguridad de las infraestructuras de la mina (túneles, pilares, galerías) es crítica para evitar colapsos y garantizar la seguridad de los trabajadores durante las operaciones de cierre.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Deformaciones estructurales, monitoreo de hundimientos y fracturas, riesgos de colapso.
 - **Instrumento:** Medidores de deformación, análisis de imágenes satelitales o drones, tecnología LiDAR, sensores de presión.
 - **Indicador:** Tasa de deformación estructural por unidad de tiempo (ej. milímetros por día), número de incidentes relacionados con colapsos o fracturas.

c. Accidentes e Incidentes de Seguridad

- **Concepto:** El número de accidentes e incidentes de seguridad es un indicador clave del nivel de control de seguridad en la mina.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Número de accidentes, tipo de accidente (caídas, contacto con maquinaria, exposición a gases).
 - **Instrumento:** Base de datos de accidentes e incidentes, informes de seguridad.
 - **Indicador:** Tasa de accidentes por cada 100 trabajadores o por cada 1,000 horas trabajadas.

d. Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)

- **Concepto:** La correcta utilización del equipo de protección personal (EPP) es crucial para minimizar los riesgos laborales durante el cierre de la mina.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Porcentaje de trabajadores que usan EPP de manera adecuada, cumplimiento con la normativa de seguridad.
 - **Instrumento:** Observación directa, encuestas, listas de verificación de seguridad.
 - **Indicador:** Porcentaje de trabajadores con EPP completo (casco, botas, guantes, respiradores).

e. Condiciones de Iluminación

- **Concepto:** Las condiciones de iluminación son esenciales para asegurar que los trabajadores puedan realizar sus tareas de manera segura durante el cierre de la mina.
- **Variables Operacionalizadas:**

- **Medición:** Niveles de iluminación en las diferentes áreas de trabajo.
- **Instrumento:** Medidores de luz (luxómetros), registros de inspección.
- **Indicador:** Lúmenes por metro cuadrado en zonas de trabajo subterráneas.

f. Capacitación y Entrenamiento en Seguridad

- **Concepto:** La capacitación en seguridad minera asegura que los trabajadores tengan los conocimientos necesarios para enfrentar riesgos potenciales durante el cierre de la mina.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Número de horas de capacitación en seguridad minera, porcentaje de trabajadores capacitados.
 - **Instrumento:** Registros de formación, encuestas de evaluación de capacitación.
 - **Indicador:** Porcentaje de trabajadores que han recibido formación en los últimos 12 meses.

2) Variables Ambientales del Cierre de Minas

a. Impacto en la Calidad del Aire

- **Concepto:** La calidad del aire dentro y fuera de la mina durante su cierre es crucial para la seguridad de los trabajadores y las comunidades cercanas.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Niveles de contaminación por partículas finas (PM10, PM2.5), gases peligrosos (CO2, CO, metano).
 - **Instrumento:** Monitores de calidad del aire, estaciones de monitoreo ambiental.

- **Indicador:** Concentración máxima permitida de partículas y gases.

b. Impacto en la Calidad del Aire

- **Concepto:** La correcta gestión de residuos y la prevención de la contaminación durante el cierre de la mina son esenciales para minimizar el impacto ambiental.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Volumen de residuos generados, tasa de reciclaje o tratamiento de residuos peligrosos.
 - **Instrumento:** Registros de gestión de residuos, auditorías ambientales.
 - **Indicador:** Porcentaje de residuos reciclados o tratados.

c. Impacto en el Suelo y la Hidrología

- **Concepto:** El cierre de la mina debe considerar el impacto sobre el suelo y los cuerpos de agua cercanos, evitando la contaminación de estos recursos.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Calidad del agua (niveles de metales pesados, pH, turbidez), calidad del suelo (niveles de contaminación).
 - **Instrumento:** Muestreos de agua y suelo, análisis de laboratorio.
 - **Indicador:** Nivel de metales pesados en el agua (ppm), grado de contaminación del suelo.

d. Restauración de la Biodiversidad

- **Concepto:** Durante el cierre de la mina, es necesario restaurar la flora y fauna en las áreas afectadas por la actividad minera.
- **Variables Operacionalizadas:**

- **Medición:** Número de especies restauradas, cobertura vegetal.
- **Instrumento:** Monitoreo de biodiversidad, fotografías aéreas o satelitales, censos de especies.
- **Indicador:** Porcentaje de vegetación recuperada en comparación con el estado previo al cierre.

3) Variables de Salud Ocupacional en el Cierre de Minas

a. Exposición a Agentes Tóxicos

- **Concepto:** La exposición a agentes tóxicos (gases, polvo, sustancias químicas) es un riesgo significativo para los trabajadores en el cierre de una mina.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Concentración de agentes tóxicos en el aire (sílice, gases como CO, CO₂), niveles de exposición personal.
 - **Instrumento:** Monitores personales de exposición, análisis de aire.
 - **Indicador:** Niveles promedio de exposición de los trabajadores a partículas de sílice o gases.

b. Tasa de Enfermedades Profesionales

- **Concepto:** La tasa de enfermedades profesionales es un indicador importante de la efectividad de las medidas de salud ocupacional en el cierre de la mina.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Número de casos de enfermedades profesionales (enfermedades respiratorias, enfermedades de la piel, trastornos musculoesqueléticos).

- **Instrumento:** Registros médicos, informes de salud ocupacional.
- **Indicador:** Número de casos de enfermedades por cada 100 trabajadores.

c. Ausentismo Laboral

- **Concepto:** El ausentismo laboral puede ser un indicativo de problemas relacionados con la seguridad, la salud o las condiciones laborales durante el cierre de la mina.
- **Variables Operacionalizadas:**
 - **Medición:** Días perdidos por enfermedad o accidente.
 - **Instrumento:** Registros de ausencias laborales.
 - **Indicador:** Tasa de ausentismo por cada 1,000 horas trabajadas.

**EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE CIERRE DE MINAS PARA CONTROLAR LA
SSO EN LA EXPLOTACIÓN YARUCHAGUA EN LA CONCESIÓN MINERA GOYITO
Nº 10” CIA. MINERA - GLORE PERÚ S.A.C.**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<p align="center">VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Técnicas de Evaluación del cierre de minas y control de SSO.</p>	<p>Evaluación de riesgos laborales.</p> <p>Capacitación continua en seguridad.</p> <p>Evaluación del uso de equipos de protección personal.</p> <p>Supervisión y monitoreo de las condiciones laborales.</p> <p>Evaluación de la salud mental y bienestar de los trabajadores.</p>	<p>Porcentaje de aire fresco en las galerías, concentración máxima permitida de gases peligrosos. Y otros</p>	<p>3.5-3.6</p> <p>La evaluación continua en tiempo real permite detectar rápidamente las deficiencias en las condiciones laborales y aplicar medidas correctivas inmediatas, lo cual es crucial para evitar accidentes graves.</p>
<p align="center">VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Eficiencia del programa de cierre de minas en la reducción de riesgos laborales.</p>	<p>Reducción de accidentes laborales.</p> <p>Disminución de enfermedades ocupacionales.</p> <p>Mejora en las condiciones de trabajo y percepción de seguridad de los trabajadores.</p> <p>Aumento del uso adecuado de los EPP.</p> <p>Reducción del estrés laboral y problemas de salud mental relacionados con el entorno de trabajo.</p>	<p>Tasa de deformación estructural por unidad de tiempo, número de incidentes y accidentes relacionados con colapsos o fracturas.</p>	<p>La evaluación periódica de los riesgos laborales en la explotación minera reduce la frecuencia de accidentes al identificar y mitigar de manera anticipada los peligros en el entorno de trabajo.</p>

Fuente: propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

a. Investigación Aplicada

Sirve para resolver problemas reales. En este caso, busca mejorar la seguridad y reducir los riesgos en la minería.

Ejemplo: Crear nuevas formas para cuidar el suelo después de cerrar una mina o usar nuevas tecnologías para proteger a los trabajadores.

b. Investigación Cualitativa

Busca entender lo que las personas piensan, sienten o viven. Se usan entrevistas, preguntas abiertas y observaciones.

Ejemplo: Saber qué opinan los trabajadores y las personas que viven cerca de la mina sobre la seguridad o el cierre de minas.

c. Investigación Cuantitativa

Usa números y datos para estudiar un problema. Sirve para medir y comparar resultados.

Ejemplo: Contar cuántos accidentes hay en una mina, cuánto material se desecha o cuánto cuesta cerrar una mina.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación se encuentra dentro del nivel descriptivo

3.3. Métodos de investigación

Los métodos son las formas en las que se recoge y analiza la información. En este estudio se usan métodos que ayudan a entender y resolver los problemas del cierre de minas y la seguridad.

a. Investigación-acción

Es un trabajo en equipo entre los investigadores y las personas que viven o trabajan en la mina. Juntos buscan soluciones.

Ejemplo: Trabajar con los mineros para mejorar la seguridad o con los vecinos para arreglar el lugar después del cierre.

Pasos:

- Ver qué problema hay.
- Buscar una solución junto con los trabajadores o la comunidad.
- Probar la solución y ver si funciona.
- Hacer mejoras si es necesario.

b. Método Mixto

Usa dos tipos de información: datos con números (cuantitativos) y opiniones o experiencias (cualitativos). Así se entiende mejor el problema.

Ejemplo: Contar los accidentes (dato numérico) y también escuchar lo que piensan los trabajadores (opinión).

Pasos:

- Reunir tanto números como opiniones.
- Analizar cada uno por separado.
- Juntarlos para tener una idea más clara del problema y cómo solucionarlo.

3.4. Diseño de investigación

a. Diseño experimental

- **Objetivo:** Establecer relaciones causales mediante la manipulación de variables independientes y la observación de los efectos sobre las variables dependientes.
- **Aplicación en seguridad minera:** Este diseño se puede utilizar para evaluar la efectividad de nuevas tecnologías o métodos de seguridad en minas. Por ejemplo, probar si un nuevo sistema de monitoreo reduce los accidentes en una mina comparado con otro sistema anterior.
- **Características:**
 - Se manipulan variables para observar su impacto.
 - Los participantes se dividen en grupos experimentales y de control.
 - Se realizan mediciones antes y después de la intervención.

Ejemplo: Evaluar el impacto de un nuevo equipo de detección de gases peligrosos en la reducción de accidentes laborales.

b. Diseño longitudinal

- **Objetivo:** Realizar un seguimiento a largo plazo de los mismos participantes o grupos para observar los cambios a lo largo del tiempo.
- **Aplicación en cierre de minas:** Se puede usar para estudiar los efectos a largo plazo del cierre de una mina en la comunidad local, la biodiversidad, o la calidad del agua.
- **Características:**
 - Recolecta datos durante un periodo prolongado.
 - Permite estudiar efectos a largo plazo y variaciones temporales.
 - Ideal para estudiar procesos continuos y evolutivos.

Ejemplo: Evaluar cómo la calidad del agua cambia en los años siguientes al cierre de una mina y la implementación de medidas de rehabilitación.

3.5. Población y muestra

El Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa GLORE PERÚ S.A.C. se aplica en todas sus instalaciones y también en las de sus clientes, donde se realizan trabajos de explotación minera. Este sistema incluye a todo el personal, tanto dentro como fuera del horario laboral, y demuestra el compromiso de la empresa para aplicar, mejorar y mantener este sistema de forma responsable.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Recoger datos es muy importante para saber si un proyecto de cierre de mina y seguridad laboral está funcionando bien. Estos datos ayudan a entender cómo están las condiciones de trabajo, la salud de los trabajadores, los riesgos que existen y los posibles daños al medio ambiente.

Se usarán registros de producción, reportes de seguridad, auditorías y compromisos sociales de la empresa. Los datos serán de dos tipos:

- **Cuantitativos** (números, cantidades, porcentajes)
- **Cualitativos** (opiniones, experiencias, percepciones)

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Hay que revisar si el proyecto cumple con todas las leyes y reglas, tanto de Perú como internacionales. Esto incluye:

- Cumplir con las normas para proteger a los trabajadores.
- Seguir las leyes ambientales para cerrar bien la mina y limpiar el terreno.
- Revisar auditorías pasadas para ver si los riesgos se manejaron correctamente.

a. Herramientas y Software Utilizados

Se usarán programas que ayudan a analizar los datos de forma clara y ordenada:

- **Excel:** Para hacer gráficos y cálculos sencillos.
- **SPSS y Minitab:** Para hacer análisis más completos.
- **R:** Para analizar y mostrar datos de forma visual con un lenguaje de programación.

3.8. Técnica de procesamiento y análisis de datos

Una vez que tengamos los datos, se deben analizar para obtener conclusiones. Algunas técnicas son:

- **Análisis estadístico:** Ver números y sacar patrones (por ejemplo, cuántos accidentes hubo o qué gases peligrosos hay).
- **Análisis cualitativo:** Revisar encuestas o entrevistas para conocer qué piensan los trabajadores y las comunidades.
- **Modelado y simulación:** Usar programas para imaginar lo que podría pasar en la mina cerrada (como si se inunda o se derrumba algo).

3.9. Tratamiento estadístico

Esto es usar los datos para sacar conclusiones confiables y tomar buenas decisiones. Se aplica en temas como seguridad, salud y manejo del cierre.

a. Estadística descriptiva e inferencial

Sirve para:

- **Describir** lo que pasa con los datos (por ejemplo, cuántos accidentes hay por mes).
- **Comparar o probar ideas** con pruebas estadísticas.

Ejemplo: Si queremos saber si un sistema para medir gases reduce accidentes, se puede comparar dos minas: una con ese sistema y otra sin él, y ver si la diferencia es real o solo casual.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Al pedir información a los trabajadores, hay que:

- Pedir su permiso (consentimiento informado).
- Proteger sus datos personales.
- Cumplir con las leyes de privacidad.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación de la Unidad Minera Yaruchagua

Accesibilidad

El proyecto de explotación “Yaruchagua” se ubica en el paraje del mismo nombre, jurisdicción de la Comunidad Campesina “Virgen del Rosario” de Pampania, perteneciente al Distrito de Santa Ana de Tusi, Provincia de Daniel A. Carrión y Departamento de Pasco.

Tabla 1 Ruta de acceso

Nº	RUTA	Km.	TIEMPO	TIPO DE VIA
1	Lima – Pasco	250	8 h	Carretera pavimentada
2	Pasco – Yaruchagua	47	2 h	Carrozable
Total		297	10h	

Fuente: Propia

Las operaciones mineras se encuentran ubicadas en:

Tabla 2 Coordenadas de la concesión minera

ESTE	NORTE
353785.85	8845500.38

Fuente: Propia

Concesiones Mineras

El Proyecto de Explotación “YARUCHAGUA” se desarrollará en la extensión autorizada por el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC). Dicha operación está emplazada en el área urbana de Pampania, distrito de Santa Ana de Tusi, provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco, con altitudes entre los 3500 y 4180 m.s.n.m.

La actividad comprende minería subterránea en vetas mediante el sistema de corte ascendente y procesamiento del recurso. La Concesión Minera “GOYITO N° 10, GOYITO N° 2 YARUCHAGUA I, YARUCHAGUA II de 530.96 Ha” se opera bajo convenio de concesión minera con GLORE PERU S.A.C., como se detalla en la Tabla adjunta:

Tabla 3 Coordenadas de los vértices de la concesión GOYITO N° 10

VERTICE	COORDENADAS UTMWGS 84		AREA
	NORTE	ESTE	
V1	8845479.85	354505.17	125.96
V2	8844510.77	354258.92	
V3	8844880.16	352805.32	
V4	8845849.24	353051.57	
V5	8845812.30	353196.93	
V6	8845424.67	353098.44	
V7	8845276.92	353679.87	
V8	8845664.54	353778.37	

Fuente: GEOCATMIN

Tabla 4 Coordenadas de los vértices de la concesión Goyito N° 02

VERTICE	COORDENADAS UTMWGS 84		AREA (Ha.)
	NORTE	ESTE	
V1	8845664.55	353778.38	24
V2	8845276.92	353679.87	
V3	8845424.68	353098.44	
V4	8845812.30	353196.94	

Fuente: GEOCATMIN

Tabla 5 Coordenadas de los Vértices de la concesión Yaruchagua I

VERTICE	COORDENADAS UTMWGS 84		AREA (Ha.)
	NORTE	ESTE	
V1	8845849.28	353050.73	
V2	8845461.61	352952.22	
V3	8845609.37	352370.71	
V4	8845997.06	352469.21	24

Fuente: GEOCATMIN

Tabla 6 Coordenadas de los Vértices de la Concesión Yaruchagua II

VERTICE	COORDENADAS UTMWGS 84		AREA (Ha.)
	NORTE	ESTE	
V1	8847127.48	354923.20	357
V2	8845479.84	354504.53	
V3	8845997.06	352469.22	
V4	8847644.70	352887.90	

Fuente: GEOCATMIN

Tabla 7 Coordenadas UTM de los vértices del área de Concesión Minera

VERTICE	COORDENADAS UTMWGS 84		AREA (Ha.)
	NORTE	ESTE	
1	8845883.67	354189.47	16.5244
2	8845620.01	354545.25	
3	8845362.00	354353.00	
4	8845407.14	353978.46	

Fuente: GEOCATMIN

4.1.2. Información sobre la propiedad del terreno superficial

Para efectos de este proyecto de explotación minera “YARUCHAGUA”, el titular minero ha adquirido la autorización de terreno superficial en el área donde se desarrollará el proyecto. Al respecto, como es de su conocimiento, el contrato se celebró con la comunidad campesina de “Virgen del Rosario” de Pampania que es propietarios del terreno superficial.

4.1.3. Objetivos del Cierre de Minas

a. Objetivos de seguridad y salud ocupacional

Garantizar que los componentes mineros que permanezcan en el área luego del cierre, así como las áreas rehabilitadas que fueran ocupadas por los componentes del proyecto, no representan algún riesgo de afectación a la salud y/o seguridad de la población del entorno.

b. Objetivos de estabilidad física

A continuación, se muestran los objetivos del nuevo plan de cierre:

- Evitar riesgos para la salud y seguridad de las personas, animales y de la propiedad, adoptando medidas necesarias para restringir el acceso a áreas peligrosas.
- Evitar el ingreso de aguas de escorrentías que puedan generar procesos de inestabilidad mediante la saturación y la generación de presiones de poro en el talud, en la cimentación y en las superficies de contacto, en los componentes de cierre.
- Asegurar la estabilidad de los taludes asumiendo las condiciones más desfavorables existentes durante el periodo post-cierre, como eventos sísmicos y climáticos.

- Plantear un sistema de drenaje de las aguas procedentes de lluvia. - Asegurar la estabilidad de las coberturas a colocar en los depósitos de desmontes, relaves.
- Asegurar, con obras de contención, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de los depósitos de desmonte, relaves.

c. Objetivos de estabilidad geoquímica

Los objetivos dirigidos a asegurar la estabilidad geoquímica, son prevenir la generación de drenaje ácido contaminante, determinando el potencial del drenaje ácido de roca (DAR) y predecir su calidad geoquímica para el corto, mediano y largo plazo; a partir de lo cual se diseñarán las obras o actividades de cierre necesarias para prevenir y/o controlar la generación de drenaje ácido proveniente de las actividades de explotación minera YARUCHAGUA. La generación por efluentes no aplicará en proyecto, teniendo en cuenta que las obras de cierre de los componentes que generan efluentes serán sellados herméticamente evitando salida del agua que pueda producir drenaje ácido en contacto con otros factores ambientales.

d. Objetivos de uso de tierra

Se quiere que el terreno quede lo más parecido posible al paisaje que tenía antes de que empiece la mina dejando el área limpia y ordenada.

e. Objetivos de uso de cuerpos de agua

El plan busca arreglar los ríos o canales que puedan haberse dañado para que puedan usarse otra vez sin causar problemas.

f. Objetivos sociales

Mientras la mina esté funcionando la empresa hará un Plan de Relaciones Comunitarias y cuando la mina cierre se entregarán algunas instalaciones a la comunidad campesina Virgen del Rosario de Pampania.

4.1.4. Aspectos Geológicos de la UM. Yaruchagua

a. Mineralización y vetas principales

La mina comprende un sistema de siete vetas polimetálicas con metales como plata, plomo, zinc, cobre, oro y antimonio.

Las vetas predominantes, Yaruchagua y Clarita, se conforman como estructuras de falla rellenadas por sulfosales, incluyendo galena (Pb), esfalerita (Zn), calcopirita (CuFS₂), además de plata (Ag).

b. Litología y control estructural

La mineralización se halla alojada en pizarras y areniscas, lo que indica un control litológico dentro de secuencias sedimentarias deformadas.

Forma parte de un cinturón polimetálico más extenso en los Andes Centrales, donde predominan estructuras de vetas y cuerpos mantiformes creados por procesos hidrotermales epitermales.

c. Geológico regional

Si bien hay más documentación disponible para otras minas como Atacocha o el distrito de Huarón, estos casos ofrecen un panorama del entorno geológico regional:

- En el distrito de Atacocha, se identifican estratos desde el Paleozoico al Terciario, con intrusiones de dacita, diques y stocks vinculados estructuralmente a fallas y plegamientos, lo

que favoreció la mineralización de sulfuros de plomo, zinc y plata.

- En el distrito de Huarón, rico en Zn-Pb-Ag-Cu-Au, la mineralización epitermal se presenta en vetas con direcciones N-S, NNW-SSW y E-W, asociadas a intrusiones cuarzo-monzoníticas de aproximadamente 7.4 Ma.

4.1.5. Resumen geológico de Yaruchagua

Característica	Detalles
Minerales principales	Plata, plomo, zinc, cobre, oro, antimonio
Minerales específicos	Galena, esfalerita, calcopirita, sulfosales de plata
Estructuras	Vetas polimetálicas tipo falla rellena
Litología hospedante	Pizarras y areniscas
Tipo de explotación	Subterránea (pozo único)
Longitud subterránea	Hasta 1 172 m
Contexto tectónico	Parte del cinturón polimetálico Mioceno en los Andes
Fuente: Propia.	

4.1.6. Criterios del Cierre de Minas

Los criterios de cierre sirven para que la mina se cierre de forma ordenada y segura, tratando de que no queden problemas para el ambiente ni para la zona donde estuvo la mina.

- **Ningún cuidado:** Es cuando ya no se necesita hacer nada después de cerrar la mina. La empresa termina su trabajo y se va. No hace falta seguir revisando el lugar ni darle mantenimiento.
- **Cuidado pasivo:** Es cuando se necesita un poco de cuidado después del cierre. Por ejemplo, revisar el lugar de vez en cuando, mirar los depósitos

de residuos una vez al año o cuidar las plantas. No se necesita tener gente trabajando ahí todo el tiempo.

- **Cuidado activo:** Es cuando se necesita seguir cuidando el lugar por mucho tiempo después del cierre. Se deben hacer trabajos seguidos y tener personas en el sitio todo el tiempo para revisar y mantener todo bien.
- **Criterio de cierre de minas a aplicar:** El escenario en el cual se viene elaborando el presente Plan de Cierre, corresponde a una mina que planea mantener sus niveles de producción, y realizar el cierre progresivo de algunas de las operaciones actuales.

Lo descrito no sólo brinda una serie de posibilidades que pueden ser aprovechados de la mejor manera a fin de que el Cierre de la Mina cumpla de manera efectiva con los objetivos trazados para dicho fin, permitiendo que en el futuro las labores de explotación sean realizadas tomando en cuenta los criterios de cierre, lo que finalmente se traducirá en un adecuado manejo ambiental y su consecuente ahorro de recursos. La presente Modificación de Plan de Cierre, está dirigido a conseguir un cierre planificado de las operaciones, de manera tal que se minimice las implicancias ambientales post-cierre, por lo que las actividades de cierre del presente Plan están dirigidas principalmente bajo el criterio de cierre con Cuidado Pasivo. Todas las actividades formuladas en el presente Plan de Cierre han sido elaboradas bajo los criterios de cierre establecidos por la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas, las características físicas del área de estudio y la evaluación técnica para cumplir oportunamente con los objetivos de cierre, esto con la finalidad de evitar los impactos ambientales que podrían generar las instalaciones al cierre definitivo de la operación.

Asimismo, contempla los futuros usos de las instalaciones, en el enfoque y criterio de mantenimiento pasivo, una vez finalizadas las

actividades de explotación minera, requiriendo de una mínima necesidad para que las estructuras críticas sean objeto de monitoreo y mantenimiento menor.

4.1.7. Componentes del cierre de minas

La presente Revisión del Plan de Cierre de Minas (MPCM) tiene el propósito de incorporar los elementos recientemente integrados en la Actualización del Documento de Manejo Ambiental Correctivo. Posteriormente, se detallarán dichos componentes adicionales.

a. Para Actividad minera de explotación subterránea y a cielo abierto

- **Datos de Producción**

De acuerdo a la última modificación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo se ha propuesto incorporar la producción diaria a 340 TM/día.

- **Método de explotación**

Los Métodos de explotación usados en la mina son los siguientes:

- **Corte y relleno ascendente**

Se saca el mineral desde abajo hacia arriba. Se dejan algunas partes del mineral (llamadas pilares) para que sostengan el techo. El tamaño de los espacios y pilares depende de qué tan fuerte es la roca. Al final, se puede recuperar parte de esos pilares si el mineral que tienen es de buen valor.

- **Cámaras y pilares**

Se saca el mineral en capas horizontales, empezando desde abajo. Cuando se termina una capa, se llena ese espacio con tierra o material sin valor, para que las paredes no se caigan y se pueda seguir trabajando arriba. El mineral se saca por túneles que se hacen mientras se avanza.

- **Sublevel stoping con relleno**

Se usa cuando el mineral está en forma vertical y es muy grande. Se divide en partes y se dejan pilares para sostener. Después se pueden sacar esos pilares también. Este método solo se puede usar si la roca es fuerte y no se derrumba.

- **Sublevel stoping sin relleno**

También se saca el mineral en forma vertical, pero aquí se deja un gran espacio vacío llamado caserón. El mineral cae en zanjas en la parte de abajo, y desde ahí se recoge. Se trabaja desde varios niveles dentro de la mina, por eso se llama “sublevel”.

4.1.8. Componentes Principales

- a. **Construcción de plataformas para:**

Sondaje de Explotación: La construcción de las plataformas de sondaje se realizará de la siguiente manera:

Tabla 8 Coordenadas de las Plataformas para sondaje

PLATAFORMA	ESTE	NORTE	COTA
PTF – 01	353,130	8,845,782	3987
PTF – 02	353,296	8,845,731	4009
PTF – 03	353,427	8,845,680	4060
PTF – 04	353,508	8,845,500	3963
PTF – 05	353,504	8,845,872	4144
PTF – 06	353,378	8,845,832	4090
PTF – 07	353,610	8,845,335	3978
PTF – 08	353,546	8,845,419	3976
PTF – 09	353,359	8,845,469	3980
PTF – 10	353,153	8,845,497	3964
PTF – 11	353,028	8,845,630	3906
PTF – 12	353,259	8,846,007	4056
PTF – 13	353,136	8,846,109	3990
PTF – 14	353,042	8,846,253	3880
PTF – 15	352,578	8,846,334	4084
PTF – 16	352,650	8,846,695	3560
PTF – 17	352,917	8,846,657	3560
PTF – 18	353,972	8,845,067	3992
PTF – 19	353,776	8,844,889	3770
PTF – 20	353,048	8,845,187	3630
PTF – 21	353,661	8,846,350	4014
PTF – 22	354,464	8,845,741	4087
PTF – 23	354,462	8,845,548	4068

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

b. Ampliación de la Bocamina Santa Ana

A continuación, se muestra coordenadas de la ampliación de la Bocamina Santa Ana, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 9 Coordenadas de la Ampliación de Bocamina Santa Ana

COMPONENTE	NIVEL	ESTE	NORTE	COTA	SECCIÓN	ZONA
Bocamina Santa Ana	Santa Ana	353844	8845181	3919	4.0*4.50	185

Fuente: Informe técnico Sustentatorio

c. Ampliación de la Bocamina Adela

A continuación, se muestra coordenadas de la ampliación de la Bocamina Adela, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 10 *Coordenadas de la Ampliación de Bocamina Adela*

COMPONENTE	NIVEL	ESTE	NORTE	COTA	SECCIÓN	ZONA
Bocamina Adela	Adela	353922	8845240	3920	4.0*4.0	18S

Fuente: Informe técnico Sustentatorio

d. Implementación de la Bocamina Corcona

A continuación, se muestra coordenadas de la implementación de la Bocamina Corcona, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 11 *Coordenadas de implementación de la Bocamina Corcona*

COMPONENTE	NIVEL	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Bocamina Corcona	Corcona	353695	8845091	3830	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

e. Implementación de la Bocamina Vero Nv

A continuación, se muestra coordenadas de la implementación de la Bocamina Vero Nv, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 12 *Coordenadas de implementación de la Bocamina Vero Nv*

COMPONENTE	NIVEL	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Bocamina Vero Nv	Vero Nv	353477	8845440	3946	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

f. Ampliación de Polvorín de explosivos 1

A continuación, se muestra coordenadas de la ampliación de polvorín de explosivos, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 13 *Coordenadas de ampliación polvorín de explosivos*

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	SECCIÓN	ZONA
Polvorín 1	353757	8845520	3999	12.5*9	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

g. Polvorín de Accesorios

A continuación, se muestra coordenadas de la ampliación de polvorín de accesorios, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 14 Coordenadas de ampliación de polvorín - accesorio

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	SECCIÓN	ZONA
Polvorín 1 accesorios	353772	8845499	3988	8.50*4.0	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

h. Polvorín de explosivos en Nv. Adela (interior mina)

A continuación, se muestra coordenadas del futuro polvorín de explosivos Nv Adela, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 15 Coordenadas del futuro polvorín de explosivos

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Polvorín Adela 1	354266	8845553	3920	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

i. Polvorín de accesorios en Nv. Adela (interior mina)

A continuación, se muestra coordenadas del futuro polvorín de explosivos Nv Adela - Accesorios, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 16 Coordenadas del futuro polvorín de explosivos Adela

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Polvorín Adela 1 - Accesorios	354234	8845573	3920	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

j. Construcción de chimenea de servicios

A continuación, se muestra coordenadas de las futuras chimeneas de servicio, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 17 Coordenadas de las futuras chimeneas

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
RB 202	354202	8845609	4059	18S
RB 773	353773	8845729	4083	18S
RB 01	354038	8845665	4109	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

4.1.9. Componentes Auxiliares

a. Ampliación de la sala de logeo

A continuación, se muestra coordenadas de la ampliación de la sala de logeo, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 18 *Coordenadas de la estación de logeo*

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Sala de logeo	354077	8845503	4043	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

b. Construcción de la vía de acceso a Nv. Santa Ana y Nv. Corona

A continuación, se muestra coordenadas de la construcción de la vía de acceso a Nv. Santa Ana y Nv Corona, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 19 *Coordenadas de construcción de la vía de acceso a Nv Santa Ana y Nv Corona*

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Vía de acceso	353895	8845361	3919	18S

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

c. Relleno Sanitario

A continuación, se muestra coordenadas de la instalación del relleno sanitario, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 20 *Coordenadas de la instalación del relleno sanitario*

COMPONENTE	ESTE	NORTE	COTA	ZONA
Relleno Sanitario	354002	8845400	4023	18S

Fuente: Modificación Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

4.1.10. Herramientas e Insumos:

a. Equipos y Herramientas que usaran en el proyecto

A continuación, se muestra las características de los equipos que se implementarán:

Tabla 21 Características de los equipos a implementarse

EQUIPO	CATACTERÍSTICA	CANTIDAD	ESTADO	OBS
Scoop Sandvik	2.2 yd ³	2	Regular	Alquilado
Scoop Atlas Copco	2.5 yd ³	2	Regular	Alquilado
Jumbo Electro Hidráulico	1 Brazo	2	Regular	Alquilado
Scoop Cat R1300	4.1 yd ³	2	Regular	Alquilado
Dumper	20TM	2	Regular	Alquilado
Cargador frontal	962 -L	1	Regular	Alquilado
Comprensora Atlas	XVAS 800	2	Regular	Alquilado
Grupo electrógeno Atlas	QAS550	2	Regular	Alquilado
Grupo electrógeno	MP 60-1	1	Regular	Propio
Volquete Volvo	30TN	2	Regular	Alquilado
Camión	IZUSU	1	Regular	Alquilado
Camioneta	Hilux	3	Regular	Alquilado
Ventilador	20,000 cfm	2	Regular	Propio
Ventilador	10,000 cfm	2	Regular	Propio
Ventilador	50,000 cfm	1	Regular	Propio
Wiches	20HP	5	Regular	Propio
Wiches	15HP	5	Regular	Propio
Bomba de agua	20HP	3	Regular	Propio
Bomba de agua	15HP	4	Regular	Propio

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

b. Equipos de perforación neumática

A continuación, se muestra las características de los equipos de perforación que se implementarán:

Tabla 22 Características de los equipos de perforación a implementarse

EQUIPO	CATACTERÍSTICA	CANTIDAD	ESTADO	OBS
Jackle Leg RNP	250X	22	Regular	Alquilado
Stoper RNP	250S	3	Regular	Alquilado

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

c. Materiales de voladura

A continuación, se muestra las características de los materiales de voladura que se implementarán:

Tabla 23 Características de los materiales de voladura a implementarse

INSUMO	CON/DÍA	UN
Explosivos Emulsión	600	Kg
ANFO	450	Kg
Detonador ensamblado	794	Pza
Detonador no eléctrico	300	Pza
Cordón detonante	250	m
Cordón de ignición	357	m

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

d. Insumos y materiales usados en laboratorio

A continuación, se muestra las características de los insumos y materiales de laboratorio que se implementarán:

Tabla 24 Características de los materiales de voladura a implementarse

INSUMO	CON/DÍA	UN
Combustible	698	Gal
Crisol refractario 30g	43	Un
Copela de magnesita N°7	75	Un
Fundente para análisis de plata – FLUX	16	Kg
Guante de Nitrilo 1.5 mm * 14	0.16	Caja
Plomo laminado al 99%	0.11	Rollo
Ag. laminado al 99%	0.11	Rollo
Plumón indeleble	0.32	Un
Manta P/cuartero tipo cuero sintético	0.05	Un
Cuaderno de 200 hojas	0.11	Un
Harina	0.27	Kg
Nitrato de potasio	0.11	Kg.

Fuente: Modificación de Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Proceso de las actividades de cierre de minas

a. Generalidades

El capítulo actual detalla las intervenciones de cierre correspondientes a la “Revisión del Plan de Cierre de Minas del Proyecto Yaruchagua” de Glore Perú SAC.

Es relevante señalar que esta modificación incluye los elementos operacionales que integran la más reciente Actualización del Documento de Manejo Ambiental Correctivo, validado mediante R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH con fecha 14 de octubre del 2024.

b. Componentes aprobados y componentes objeto de la presente modificación:

Se detallan los elementos mineros ratificados en el Plan de Cierre Original y en la Subsiguiente Revisión Formalmente

Aprobada. Asimismo, se expone la nómina de componentes que son incorporados al proyecto en esta última Modificación del Plan de Cierre Minero.

4.2.2. Modificación del plan de cierre de minas

Tabla 25 Lista de componentes aprobados en el Plan de Cierre de Minas y la Modificatoria del Plan de Cierre de Minas

INSTALACIÓN	COMPONENTE	CODIGO	COORDENADAS UTM		ESCENARIO DEL CIERRE PROPUESTO	OBSERVACIONES	OBRAS DE CIERRE
			NORTE	ESTE			
Mina	Chosica	BCH-01	8845547	353796	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Caterin 1	BC1-01	8845387	353886	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Caterin 2	BC2-02	8845362	8845362	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Santa Ana	BSA-03	8845182	353830	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Capitana 1	BC-04	8845377	353993	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Yuragmina	BY-05	8845552	353353	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
Desmonte	Depósito de desmonte 1	DD-01	8845449	353807	Progresivo	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Depósito de desmonte 2	DD-02	8845323	353831	Progresivo	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Depósito de desmonte 3	DD-03	8845518	353835	Progresivo	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
Otras instalaciones relacionadas al proyecto	Campamento	C-01	8845509	354407	Final	Componente aprobado	Estabilidad física, demolición y revegetación.
	Casa compresora	C-02	8845509	353787	Final	Componente aprobado	Estabilidad física, demolición y revegetación.
	Polvorin (accesorios)	PA-03	8845527	353687	Final	Componente aprobado	Estabilidad física, demolición y revegetación.
	Canal de Coronación del depósito de relave	CC-04	8845709	354444	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Canal de Borde	CB-05	8845538	354168	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Pozo de agua de relave	PR-06	8845411	354168	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Pozo de sedimentación de la planta	PS-07	8845722	314311	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Pozo de contingencia	PC-08	8845405	354183	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica, Estabilidad Geoquímica, y revegetación.
	Infraestructura de reservorio de agua	IR-09	8845405	354615	Final	Componente aprobado	Estabilidad Física, Estabilidad Hidrológica y revegetación.
Otras instalaciones relacionadas al proyecto	Depósito de insumos	DI-01	8845729	354088	Final	Componente aprobado	Estabilidad física, demolición y revegetación.
	Almacén de combustible	AC-02	8845779	354311	Final	Componente aprobado	Estabilidad física, demolición y revegetación.
	Laboratorio	AC-02	8845779	354311	Final	Componente aprobado	Estabilidad física, demolición y revegetación.

La siguiente Tabla presenta la nómina de elementos sujetos a la actual revisión del Esquema del Plan de Cierre de Minas.

Tabla 26 Listado de componentes objeto de la presente modificación

INSTALACIÓN	COMPONENTE	CODIGO	COORDENADAS UTM WGS 84		ESCENARIO DEL CIERRE PROPUESTO	INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL	ESTADO	CONDICIÓN
			N	E				
Plataforma de sondeaje	Plataforma 01	PTF-01	8845782	353130	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 02	PTF-02	8845731	353296	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 03	PTF-03	8845680	353427	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 04	PTF-04	8845500	353508	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 05	PTF-05	8845872	353504	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 06	PTF-06	8845832	353378	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 07	PTF-07	8845335	353610	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 08	PTF-08	8845419	353546	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 09	PTF-09	8845469	353359	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 10	PTF-10	8845497	353153	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 11	PTF-11	8845630	353028	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 12	PTF-12	8846007	353259	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 13	PTF-13	8846109	353136	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 14	PTF-14	8846253	353042	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 15	PTF-15	8846334	352578	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 16	PTF-16	8846695	352650	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 17	PTF-17	8846657	352917	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 18	PTF-18	8845067	353972	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 19	PTF-19	8844889	353776	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 20	PTF-20	8845187	353048	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 21	PTF-21	8846350	353661	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 22	PTF-22	8845741	354464	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Plataforma 23	PTF-23	8845548	354462	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
Bocamina	Santa Ana	BSA-01	8845181	353844	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo

	Bocamina Adela	BA-01	8845240	353922	Final	R.D. N°083-2018-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Ejecutado	Nuevo
	Corcona	BCO-01	8845091	353695	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Vero Nv	BV-01	8845440	353477	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
Polvorin	Ampliación de Polvorin 1	AP-01	8845520	353757	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Polvorin 1 - Accesorios	APA-01	8845499	353772	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Ampliación de polvorin Nv Adela	APNA-01	8845553	354266	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Polvorin de accesorios en Nv Adela	APANA-01	8845573	354234	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
Chimeneas	Chimeneas 202	RB-202	8845609	354202	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Chimeneas 773	RB-773	8845729	353773	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Chimeneas 01	RB-01	8845685	354038	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
Componentes Auxiliares	Ampliación de sala de logeo	ASL-01	8845503	354077	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Vías de acceso Nv Santa Ana	VANSA-01	8845361	353895	Progresivo	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Chancadora para zarandeo	CHZ-01	8845361	354061	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo
	Relleño sanitario	RS-01	8845400	354002	Final	R.D. N°118-2022-GRP-GGR-GRDE/DREMH	Proyectado	Nuevo

El Anexo 02 contiene la cartografía de los elementos autorizados y los integrados en la actual revisión del Plan de Cierre de Minas. Para el cierre definitivo, el proyecto estructura su abordaje en dos criterios particulares, detallados sucintamente en los apartados posteriores.

a. Cierre Temporal

Glore Perú SAC, tomará las medidas razonables para proteger la seguridad pública y minimizar los impactos ambientales cuando las operaciones mineras se encuentren en la condición de una suspensión

temporal. La suspensión temporal se refiere a la suspensión imprevista de las operaciones, debido a las condiciones extremadamente adversas del mercado, interrupción extendida de los servicios básicos u otra condición imprevista. Ante esta situación se adoptarán las siguientes medidas preventivas para evitar un impacto negativo al medio ambiente:

- Informar a la Dirección Regional de Energía y Minas de Pasco, el programa de cierre temporal, indicando las causas.
- Realizar una inspección de las instalaciones y programar el mantenimiento necesario.
- Dejar personal encargado de la seguridad y limpieza de las instalaciones.
- Establecer un programa periódico para el mantenimiento de la instalación.
- Sellar todas las áreas que sean potencialmente peligrosas para el medio ambiente y la población, colocando letreros y símbolos que indiquen su peligrosidad, por contener materiales o insumos que pudieran afectar al medio ambiente.
- Programar inspecciones periódicas de seguridad y medio ambiente, monitoreándose la calidad del agua y la recuperación progresiva de la zona.
- Informar a los pobladores de las zonas aledañas sobre los peligros que representen para ellos las instalaciones en cierre temporal.

b. Cierre Progresivo

- Las actividades de cierre progresivo del proyecto de explotación Minera “YARUCHAGUA” se efectuarán durante el período de operación de la misma. El cierre progresivo comprende el cierre de los componentes de la actividad minera que dejarán de ser útiles para la operación.

- Las actividades de Cierre Progresivo seguirán los criterios establecidos para los diseños a fin de lograr los objetivos ambientales y sociales específicos, descritos en el Plan de Cierre aprobado mediante R.D. N° 37-2016-GRP-GGR-GRDE/DREMH y las modificatorias aprobadas mediante R.D N°071-2018-GRP-GGR-GRDE/DREMH e Informe N° 061-2018— GRP-GGR-GRDE-DREMH/AT/AA/GRCB, hasta sus futuras modificaciones y actualizaciones.
- El cierre progresivo se ejecutará de acuerdo al cronograma que se establezca en la presente MPCM, asimismo precisar que el desarrollo del capítulo estará evocado solo a los componentes que forman parte de la presente MPCM, teniendo en cuenta que el resto de componentes cuentan con un PCM aprobado que a la fecha está vigente.

c. Cierre final

El cierre final empieza cuando la mina deja de trabajar por completo. En esta etapa se hacen trabajos para dejar el lugar seguro y limpio. Se arregla el suelo, se cuida el agua, se evita la contaminación y se siembran plantas otra vez. Más adelante se explican las partes incluidas en esta nueva versión del plan de cierre.

Tabla 27 Componentes del cierre final

INSTALACIÓN	COMPONENTE	CODIGO	COORDENADAS UTM WGS 84		ESCENARIO DEL CIERRE PROPUESTO
Bocamina	Santa Ana	BSA-01	8845181	353844	Final
	Corcons	BCO -01	8845091	353695	Final
	Bocamina Adela	BA-01	8845240	353922	Final
	Vero Nv	BV -01	8845440	353477	Final
Polvorín	Ampliación de Polvorín 1	AP - 01	8845520	353757	Final
	Polvorín 1 - Accesorios	APA - 01	8845499	353772	Final
	Ampliación de polvorín Nv Adela	APNA- 01	8845553	354266	Final
	Polvorín de accesorios en Nv Adela	APANA- 01	8845573	354234	Final
Chimeneas	Chimenea 202	RB - 202	8845609	354202	Final
	Chimenea 773	RB - 773	8845729	353773	Final
	Chimenea 01	RB - 01	8845665	354038	Final
Componentes auxiliares	Ampliación de sala de logeo	ASL - 01	8845503	354077	Final
	Chancadora para zarandeo	CHZ-01	8845361	354061	Final
	Relleno sanitario	RS - 01	8845400	354002	Final

4.2.3. Desmantelamiento

Los elementos del proyecto minero “YARUCHAGUA”, tales como minas subterráneas, sistemas de gestión hídrica, infraestructura operativa asociada, y servicios de alojamiento y soporte logístico para el personal, serán integralmente incorporados y gestionados en el plan de cierre definitivo.

a. Chancadora

El desmontaje requiere el soporte de equipos de oxicorte, amoladoras, grúas e izadoras, siendo fundamental el contingente competente de electricistas, técnicos y operadores mecánicos. El proceso de desmantelación abarcará los siguientes procedimientos:

- Reconocimiento e inventario de activos, infraestructuras y equipos para identificar los dados de baja con potencial de venta, recuperación o reutilización.
- Desconexión y extracción de las redes energéticas.
- Retiro de la maquinaria (tolva, trituradora y cinta transportadora).
- Eliminación de componentes (estructuras metálicas, hormigón, cubiertas superiores, etc.).
- Todas las infraestructuras de hormigón y metálicas serán demolidas. Durante la desintegración, se procederá a la clasificación óptima de materiales recuperables (para comercialización o reúso), reciclables, residuos riesgosos (a disponer en zonas acotadas) y no-peligrosos (que no exigen tratamiento especial).
- Antes de la clasificación definitiva, los materiales con opción de reutilización o reciclaje serán sometidos a evaluación para excluir la presencia de desechos peligrosos.

- Los residuos catalogados como riesgosos serán ubicados en sitios específicamente habilitados, y su retiro será ejecutado por entidades especializadas (EO y EC de sólidos).

b. Ampliación de la sala de logeo

La ejecución del desmontaje contará con el soporte de unidades de oxicorte, amoladoras, equipos de izaje y apiladoras, siendo requerida la presencia de personal competente.

c. Demolición

La desmantelación, recuperación y gestión final de la planta concentradora se ejecutará mediante equipo de oxicorte, perforadoras neumáticas, mazos, unidades tractoras, cargadores y vehículos de acarreo. Estas herramientas serán operadas por personal técnico cualificado, bajo la supervisión experta de obra. Los procedimientos a realizar comprenden:

Los residuos resultantes de la demolición serán temporalmente acopiados en un sector previamente designado dentro de la estructura a desmantelar, para su posterior traslado al destino permanente.

d. Estabilidad Física

Los elementos extractivos del proyecto minero “YARUCHAGUA”, tales como: labores subterráneas, conductos verticales y yacimientos de escombros, serán incluidos en el plan de cierre definitivo.

e. Chancadora

Los emplazamientos serán perfilados y dispuestos con una morfología similar a la circundante. Para este sustrato, se ha definido la aplicación de un Sello de Categoría I, que integrará únicamente sustrato granular y tierra cultivable, logrando así la mitigación de partículas y la prevención de los fenómenos erosivos.

f. Labores mineras subterráneas

- **Bocaminas:**

Bocamina que no presenta drenaje: Las bocaminas que carecen de escorrentía, denominados accesos secos, no producen efectos adversos en la formación de acidez. Sin embargo, implican un riesgo inminente para la integridad de individuos y fauna, sumado a la agresión visual que ocasionan al escenario circundante.

- **TIPO I MURO HERMÉTICO:** La ejecución de una barrera perimetral anti-acceso tiene como propósito garantizar la salvaguarda de la integridad física de seres humanos y fauna.

Acumulación del desmonte: La deposición inmediata de material de escombros en la bocamina persigue la reducción de su volumen para lograr estabilización y cobertura, impidiendo el acceso al personal y a ciertas variedades animales.

Las bocaminas incluidos en la actual Revisión del Plan de Cierre serán obturados en el cierre definitivo, según el siguiente criterio:

La obturación debe garantizar la prevención de ingreso a las personas y a la fauna, alineado a la morfología topográfica del terreno.

A continuación, se muestra Tabla del listado de las bocaminas y el tipo de cierre a aplicar.

Tabla 28 Tipo de cierre de Bocamina

COMPONENTE	COORDENADAS UTM GWS 84		ESCENARIO DE CIERRE
	N	E	
Bocamina Santa Ana	8843181	353844	Cierre Tipo I

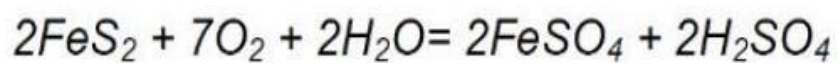
Fuente: Elaboración propia

Bocamina que presentan drenaje: Una metodología eficaz para prevenir y/o subsanar los efectos ecológicos de las bocaminas con

escorrentía radica en la obturación definitiva de los mismos. Las distintas opciones de sellado disponibles favorecen la restitución de la calidad hídrica del efluente. Es fundamental considerar que la formación de Drenaje Ácido de Roca (DAR) exige la concurrencia del mineral sulfurado, oxígeno y agua. Si esta condición es interrumpida, la ausencia de contacto entre los tres componentes neutraliza la producción de acidez. Este es el postulado que sustenta los esquemas de prevención de DAR. La ecuación química primaria es la siguiente:

Aunque esta bocamina no exhibe peligro de contaminación ecológica, la falta de remediación implicaría riesgos para la seguridad. El acceso de individuos o fauna a la cavidad subterránea podría provocar afectaciones a la salud, incluso desenlaces irreversibles.

Figura 2 Reacción Principal para la formación de agua ácida

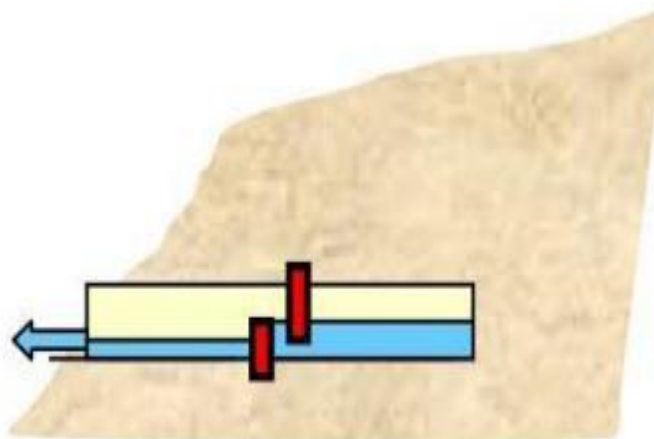


Fuente: Plan de cierre de Minas

- **TIPO II SELLO HIDRAÚLICO:** Esta técnica posibilita la descarga hídrica controlada a través de una trampa, pero prohíbe la entrada atmosférica a la cavidad subterránea. La retención del agua dentro de la galería se circunscribe a la dimensión de la obturación. Por ende, el tapón requerido es reducido, dada la ausencia de presión hidrostática

considerable. Al excluir el aire, el oxígeno se consume en el interior de las labores, impidiendo la progresión de la oxidación sulfúrica. Consecuentemente, la generación de drenaje ácido cesa, y el pH del efluente tiende progresivamente a la neutralidad, minimizando el contenido de metales disueltos y globales.

Figura 3 Bloqueo Tipo II



Fuente: Plan de cierre de Minas

A continuación, se muestra Tabla del listado de las bocaminas y el tipo de cierre a aplicar.

Tabla 29 Tipo de cierre de Bocamina

COMPONENTE	COORDENADAS UTM GWS 84		ESCENARIO DE CIERRE
	N	E	
Bocamina Santa Ana	8843181	353844	Cierre Tipo III
Corcona	8843091	353695	Cierre Tipo III
Vero Nv	8843440	353477	Cierre Tipo III

Fuente: Elaboración propia

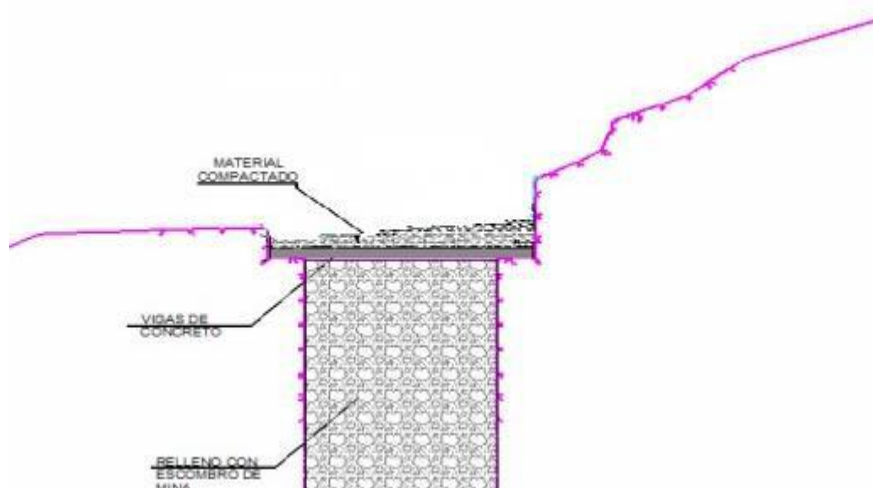
g. Chimeneas:

El método de cierre propuesto se basa en el relleno con material de desmonte minero, para luego instalar una cubierta de hormigón reforzado, con elementos prefabricados, e incluye las siguientes acciones:

- Excavación y Perfilado de la zona de trabajo.
- Rellenar con desmonte de mina la abertura vertical, compactándolo en capas de 0,50 m.

- Instalar las vigas prefabricadas, las juntas y los lados de contacto con la roca serán selladas con mortero.
- De acuerdo al comportamiento del terreno y las longitudes de las chimeneas se puede realizar el cierre por el método de losa de concreto.

Figura 4 Método del cierre de Bocamina



Fuente: Plan de cierre de minas

A continuación de muestra Tabla donde se indica las chimeneas consideradas a cerrar en el escenario final.

Tabla 30 Ubicación de Chimeneas

COMPONENTE	COORDENADAS UTM GWS 84	
	N	E
RB - 202	8845609	354202
RB - 773	8845729	353773
RB - 01	8845663	354038

Fuente: Elaboración propia

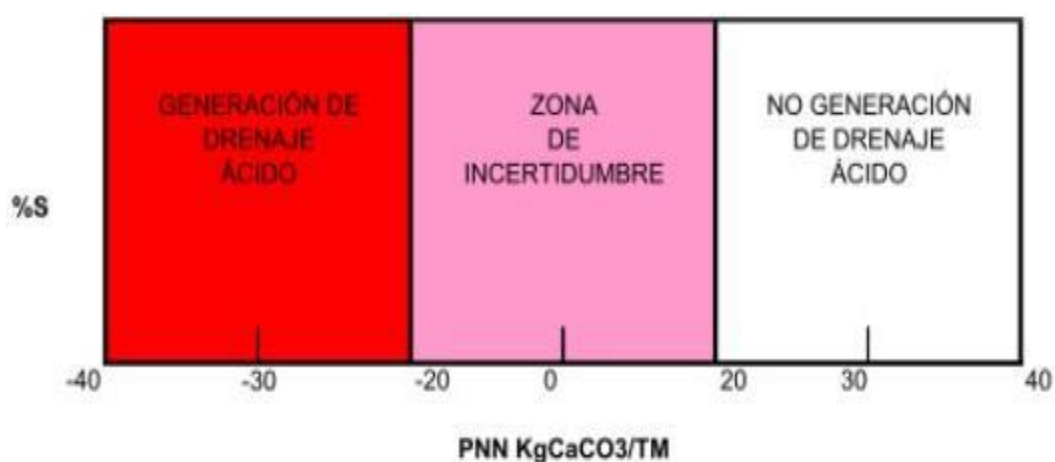
4.2.4. Estabilidad geoquímica

Previo a realizar las actividades de cierre de una mina en operación, se debe efectuar la caracterización geoquímica de los residuos que genera es decir

en el depósito de desmonte, con la finalidad de determinar si son potenciales generadores de drenaje ácido de roca.

Evaluación del residuo: La preservación geoquímica de los yacimientos de desmonte busca prevenir y gestionar la formación de DAR, lo cual ocurre cuando el material sulfurado reacciona al contacto con la escorrentía pluvial y el oxígeno atmosférico. Dada la composición mineralógica de las estructuras geológicas, la pirita es el componente más prevalente, secundada por otros sulfuros como la pirrotita, arsenopirita, esfalerita y calcopirita. Se instalarán cunetas perimetrales, detalladas en la sección de regulación hidrológica, cuya misión será encauzar las aguas hacia dispositivos de sedimentación para regular el pH.

Figura 5 Interpretación potencial Neto de Neutralización



Fuente: Química minera

Adicionalmente, tras completar el área de acopio de sustrato orgánico superficial (Top Soil), se depositará un estrato de tierra cultivable para iniciar la regeneración vegetal en la fase de cierre definitivo. Se utilizará el Tipo de Cobertura de Categoría I, fundamentado en sustrato biogénico y morrénico sedimentario.

a. Labores mineras

Para la estabilización geoquímica de las labores mineras subterráneas, se ha definido el cierre mediante el mecanismo de obturación de aire. Ello

impide la circulación atmosférica al interior del yacimiento, favoreciendo la restitución de la calidad hídrica. Esta alternativa se prioriza para asegurar la idoneidad ecológica del emplazamiento.

4.2.5. Estabilidad hidrológica

Antes de iniciar las intervenciones de cierre en una operación, es obligatorio establecer la determinación geoquímica de los escombros generados en el yacimiento, con el propósito de identificar si poseen el potencial de producir drenaje ácido de roca.

a. Labores Mineras

La rehabilitación de las labores mineras subterráneas en el cierre definitivo no incluye intervenciones de estabilización hidráulica. Las bocaminas están situadas en emplazamientos que favorecen la regeneración biológica autónoma y perenne. Por consiguiente, no se contempla la ejecución de canales o cunetas perimetrales que servirían para salvaguardar la cobertura vegetal.

b. Estabilidad de la forma del terreno y rehabilitación de hábitas

El terreno no podrá ser restituido a la forma del terreno original (antes de las operaciones mineras), debido al impacto ocasionado por el desarrollo de las actividades de explotación de los recursos minerales, por las cuales se han tenido que modificar la fisiografía natural, desplazando la flora y la fauna propia del entorno. Es así que las actividades propuestas tanto en el cierre progresivo como en el cierre final juegan un papel importante para la recuperación y restitución paulatina del entorno paisajístico y por ende las especies que fueron desplazadas por la actividad.

4.2.6. Revegetación

La revegetación es una de las actividades del cierre progresivo, contempladas dentro del proceso de cierre o restauración de áreas disturbadas por la actividad minera. Su propósito es restituir la cobertura vegetal de forma

permanente en suelos desnudos o degradados, contribuyendo a la restauración del paisaje de la zona alterada por las operaciones mineras, evitar la erosión del suelo y restablecer ecosistemas terrestres. Cabe resaltar que antes de diseñar un sistema de revegetación en zonas impactadas por la actividad minera es necesario tener bien definido el objetivo de la misma y el uso posterior que se le va a dar a la tierra, porque de acuerdo a este criterio se seleccionará el tipo de especies a utilizar, los requerimientos de cada una de ellas, así como también las prácticas de evaluación y monitoreo de revegetación a seguir.

4.2.7. Programa de revegetación

Previo a realizar las actividades de cierre de una mina en operación, se debe efectuar la caracterización geoquímica.

El programa de revegetación propuesto ha considerado las propiedades del material a cubrir, las condiciones climáticas, topográficas y características del suelo y la presencia y características de la vegetación existente. Las características de los componentes que requieren revegetación son las siguientes:

- Área de la ampliación de sala de logeo.
- Vía de acceso Nv Santa Ana, salvo la población requiera usar como vía de acceso.
- Relleno sanitario.

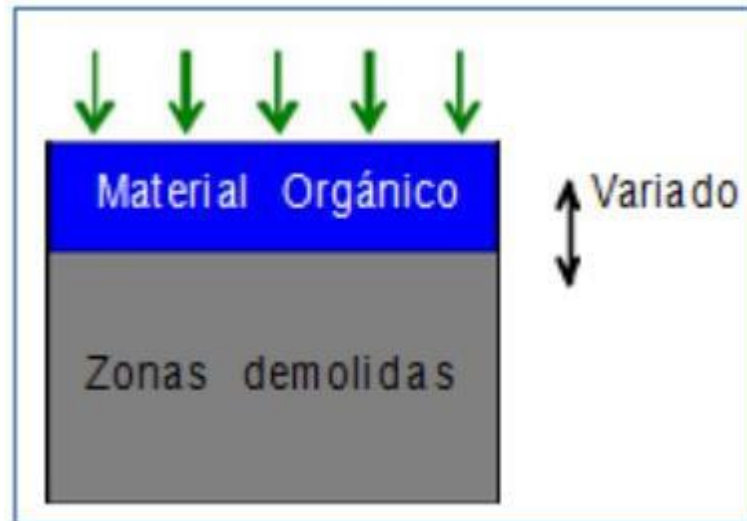
4.2.8. Tipo de cobertura

De acuerdo a las características de los componentes incluidos en la presente modificación del Plan de Cierre de Minas se proponer aplicar la Cobertura de Tipo I.

- **Cobertura de tipo I:** Una cobertura simple que consiste en la aplicación de una capa de suelo de material orgánico directamente sobre la zona a restaurar. Este tipo de cobertura se aplica cuando el material es seco y, no

genera drenaje ácido. Se utilizará para los accesos, campamentos, laboratorios y toda estructura que se encuentre en zona mayormente plana.

Figura 6 Tipo de Cobertura I

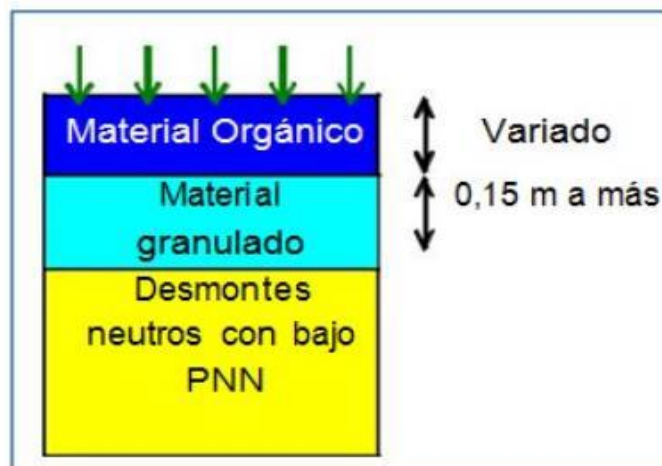


Fuente: Catalogo de Medidas ambientales - MINEM

En caso las características y condiciones del lugar requieran aplicar otro tipo de cobertura se describe los otros tipos de cobertura que se podrían aplicar para el proceso de revegetación.

- **Cobertura de tipo II:** · Una cobertura con un material drenante, este es un material granular que permite fluir el drenaje de las precipitaciones y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño, esto se usará mayormente en los depósitos de desmontes que no son generadores de acidez.

Figura 7 Tipo de Cobertura II



Fuente: Catalogo de Medidas ambientales - MINEM

- **Cobertura de tipo III:** Una cobertura de un material impermeable como la arcilla, por tener la potencia necesaria para cubrir los trabajos de remediación. Los espesores varían dependiendo de las características de suelo a cubrir, seguido de un material que permita el drenaje y una capa superior de material orgánico que variará de espesor dependiendo del diseño. Se usará para los depósitos de desmontes generadores de acidez.

Figura 8 Tipo de Cobertura III



Fuente: Catalogo de Medidas ambientales – MINEM

4.2.9. Ecosistemas reestablecidos para el tipo de relieve

Los biomas susceptibles de regeneración mediante el Plan de Recuperación Vegetal corresponden primordialmente a las zonas ecológicas Páramo Pluvial – Subalpino Tropical (PP – ST), área donde coinciden las labores mineras entre los 3800 y 4300 metros sobre el nivel del mar.

4.2.10. Especies vegetales seleccionadas para la revegetación

Los factores altitudinales y edafoclimáticos han determinado la elección de las variedades aptas para la regeneración vegetal en el emplazamiento del proyecto. Con el fin de asegurar un desarrollo favorable de la flora, se han priorizado especies que presenten gran capacidad de adaptación a los criterios ambientales predominantes, principalmente forrajes de la puna, buscando:

- Crecimiento acelerado y evolución.
- Tolerancia a sustratos con baja fertilidad.
- Resistencia a termoperiodos y pH desfavorables.
- Forrajes con predominio de perennidad foliar.
- Accesibilidad para la obtención de propágulos (plántulas, semillas, etc.).
 - Variedad taxonómica.
 - Riqueza biótica.
 - Extensión fotosintética.
 - Tasa de desarrollo.
 - Calidad del Suelo (Contenido de metales).
 - Calidad del Pasto (Contenido de metales)

Para la revegetación se propone sembrar pastos asociados (avena, cebada, rey grass, festuca) el cual acelerará el crecimiento vegetal y a medida que va pasando el tiempo por competencia los pastos naturales crecerán y con ello se logrará el crecimiento vegetal de la zona.

4.2.11. Evaluación del Desarrollo del Plan

La evaluación del desarrollo del Programa de Revegetación se realizará como parte del monitoreo biológico post cierre, siendo los principales indicadores de evaluación:

- Riqueza de especies.
- Diversidad de especies.
- Cobertura Vegetal.
- Promedio de Crecimiento.
- Calidad del Suelo (Contenido de metales).
- Calidad del Pasto (Contenido de metales)

4.2.12. Mantenimiento y monitoreo post cierre

La ejecución de las obras de cierre persigue asegurar la recuperación sostenible de la calidad ecológica del entorno en la fase post-operativa. Por ello, se torna imperativo y esencial instituir medidas de remediación y regeneración ambiental que garanticen la observancia efectiva de los criterios ambientales y el logro de las metas de cierre definidas.

En concordancia con la normativa vigente para el cierre de minas, la presente “Modificación del Plan de cierre de Minas del Proyecto Yaruchagua” continuará desplegando las acciones aprobadas, tales como el mantenimiento y la fiscalización de la eficacia de las medidas establecidas durante el periodo post-cierre, según lo estipulado en el Plan original (R.D. N° 37-2016-GRP-GGR-GRDE/DREMH) y en su primera Revisión (R.D N°071-2018-GRP-GGR-GRDE/DREMH).

Una vez concluido el Plan de Cierre, se deberá implementar un régimen de conservación y seguimiento que posibilite determinar la eficiencia de las intervenciones de control y cierre ejecutadas en el proyecto. Este programa será diseñado específicamente, de acuerdo a las particularidades de cada área o

instalación, y se extenderá hasta demostrar la estabilidad física y química de los componentes. Asimismo, el seguimiento permitirá corroborar la efectividad de las estrategias propuestas en la actualización, evaluando la capacidad de recuperación ecológica. La relevancia del monitoreo Post-Cierre reside en su capacidad para detectar desviaciones, lo cual permite establecer acciones subsidiarias para asegurar el cumplimiento de metas ambientales trazadas.

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis general (investigación):

H_1 : La evaluación del proyecto de cierre de minas contribuye significativamente al control de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) en la explotación Yaruchagua en la concesión minera Goyito N° 10.

Hipótesis nula (H_0):

H_0 : La evaluación del proyecto de cierre de minas no contribuye significativamente al control de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) en la explotación Yaruchagua en la concesión minera Goyito N° 10.

Variables de estudio

- **Variable Independiente (VI)**

Técnicas de Evaluación del cierre de minas y control de SSO.

- **Variable Dependiente (VD)**

Eficiencia del programa de cierre de minas en la reducción de riesgos laborales.

Tipo de prueba de hipótesis

Dependiendo del tipo de datos recolectados, podemos aplicar distintas pruebas estadísticas. Aquí tenemos dos escenarios comunes:

- a. Escenario 1: Datos cualitativos (percepción o cumplimiento)**

Se basa en encuestas (por ejemplo, percepción del personal sobre los riesgos antes y después del cierre), podrías usar:

- Chi-cuadrado de independencia
- Prueba de proporciones
- Test de McNemar (si es pre y post implementación)

b. Escenario 2: Datos cuantitativos (índices de accidentabilidad, incidentes, cumplimiento legal, etc.)

Se trabaja con datos medibles, como reducción de accidentes, cumplimiento de normas SSO, etc.:

- T-student para muestras relacionadas (antes y después del cierre de mina)
- ANOVA (si comparas más de dos periodos)
- Prueba de Wilcoxon (si los datos no son normales)

Resumen de prueba de hipótesis (cuantitativa)

Supongamos que mides el índice de accidentes antes y después del cierre de mina.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 \rightarrow$ No hay diferencia significativa en el índice de accidentes antes y después del cierre.

$H_1: \mu_1 > \mu_2 \rightarrow$ El índice de accidentes disminuye significativamente después del cierre (mejora en SSO).

Aplicas una prueba t para muestras relacionadas.

a. Recolección de datos

Usamos fuentes como:

- Informes de gestión de riesgos y accidentes
- Indicadores de SSO antes y después del cierre
- Auditorías internas o externas
- Encuestas al personal operativo y técnico

b. Nivel de significancia

- Comúnmente se usa: $\alpha = 0.05$

- Si el $p\text{-valor} < 0.05$, rechazas H_0 y concluyes que el proyecto de cierre sí contribuye significativamente al control de la SSO.

4.4. Discusión de resultados

a. Reducción significativa de riesgos físicos y mecánicos

- Eliminación de estructuras inestables (chimeneas, galerías colapsadas, sostenimiento deficiente).
- Relleno o señalización de labores abandonadas para evitar caídas de personal o maquinaria.
- Disminución de riesgos de atrapamiento, desprendimientos y colapsos.

b. Disminución en la tasa de accidentes laborales

- Comparación del índice de accidentabilidad antes y después del cierre parcial o total.
- Reducción de incidentes relacionados con ingreso a zonas abandonadas o inseguras.

c. Mejora en el control ambiental y condiciones laborales

- Control de polvos, gases y ventilación en zonas cercanas a frentes de trabajo antiguos.
- Reducción de enfermedades ocupacionales respiratorias por cierre de labores que generaban emisiones nocivas.

d. Mayor cumplimiento normativo (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y D.S. 024-2016-EM)

- Implementación de medidas exigidas por la legislación minera peruana respecto al cierre técnico y progresivo de minas.
- Auditorías internas/externas con mejor calificación post-cierre.

e. Capacitación y sensibilización del personal en temas de SSO

- Entrenamiento al personal sobre los nuevos procedimientos post-cierre.

- Cultura preventiva fortalecida (uso correcto de rutas seguras, identificación de zonas clausuradas, etc.).
- f. Implementación de señalización y control de acceso a zonas cerradas**
- Uso de rejas, muros, carteles de advertencia, bloqueos físicos.
 - Mejora en el control de ingreso, lo cual reduce el riesgo de exposición a zonas de alto peligro.
- g. Reducción del pasivo minero**
- Eliminación o mitigación de zonas de riesgo por presencia de agua, residuos, botaderos inestables, entre otros.
 - Mejor imagen institucional y responsabilidad social frente a comunidades cercanas.
- h. Optimización de la supervisión en el área de SSO**
- Enfoque más estratégico del equipo de SSO al reducir la cantidad de zonas críticas.
 - Mejores indicadores de gestión en salud ocupacional y seguridad.
- i. Evaluación positiva por entidades fiscalizadoras (OSINERGMIN, OEFA, etc.)**
- Reducción de observaciones o multas por falta de cierre adecuado de labores mineras.
 - Reconocimiento de buenas prácticas mineras responsables.
- j. Fortalecimiento de la sostenibilidad del proyecto minero**
- Garantía de que la operación futura se desarrollará en un entorno más seguro.
 - Aporte al concepto de minería responsable con el entorno y el trabajador.

CONCLUSIONES

- 1.** La evaluación de un proyecto de cierre de minas con enfoque en SSO es fundamental para asegurar que no solo se minimicen los riesgos inmediatos para los trabajadores, sino que también se aborden los posibles efectos a largo plazo, tanto para las personas como para el medio ambiente. Un cierre adecuado de la mina debe incluir la rehabilitación de áreas contaminadas, la capacitación continua del personal involucrado en el cierre y el control riguroso de riesgos.
- 2.** La hipótesis formulada tiene como base la suposición de que un sistema de evaluación adecuado y continuo mejora los controles de seguridad y salud en la explotación minera, reduciendo incidentes y enfermedades ocupacionales, a través de la identificación temprana de riesgos, la capacitación de los trabajadores y la mejora en la supervisión.
- 3.** Las bases teóricas sobre el cierre de minas y la seguridad y salud ocupacional en minería abordan tanto la protección ambiental como la protección de los trabajadores. A lo largo de todo el ciclo de vida de la mina, desde la exploración hasta el cierre, deben implementarse prácticas seguras y responsables que minimicen los impactos negativos y garanticen un ambiente laboral seguro y saludable para todos los involucrados.
- 4.** Conclusión: Las bases teóricas sobre el cierre de minas y la seguridad y salud ocupacional en minería abordan tanto la protección ambiental como la protección de los trabajadores. A lo largo de todo el ciclo de vida de la mina, desde la exploración hasta el cierre, deben implementarse prácticas seguras y responsables que minimicen los impactos negativos y garanticen un ambiente laboral seguro y saludable para todos los involucrados.
- 5.** Las bases científicas del cierre de minas y la salud ocupacional en minería se fundamentan en múltiples disciplinas, como la ingeniería ambiental, la geología, la biología, la medicina ocupacional y la ingeniería de seguridad. A continuación, se

presentan las bases científicas clave que sustentan estos campos en relación con el cierre de minas y la salud ocupacional en la minería.

6. Las bases científicas tanto del cierre de minas como de la salud ocupacional en minería se sustentan en disciplinas diversas como la ingeniería ambiental, la medicina, la toxicología, la ergonomía, la psicología del trabajo y la geología. En el caso del cierre de minas, se prioriza la restauración ecológica y la remediación de los impactos ambientales. Por otro lado, en la salud ocupacional, se busca mitigar los riesgos laborales mediante el control de exposiciones peligrosas y la mejora de las condiciones de trabajo para proteger la salud física y mental de los mineros.
7. En los campos del cierre de minas y la seguridad minera, existen varios términos científicos que se utilizan para describir fenómenos, procesos y métodos técnicos clave. A continuación, te detallo algunos de los términos científicos más importantes en cada área:

Los términos científicos sobre el cierre de minas y la seguridad minera son fundamentales para la comprensión de los procesos técnicos y ambientales involucrados en la minería, así como para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores. Estas ciencias abarcan una amplia gama de disciplinas, como la química, la biología, la geología, la toxicología y la ingeniería de seguridad, que permiten abordar de manera integral los desafíos que presenta la actividad minera, tanto durante su operación como en su cierre.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un sistema de monitoreo continuo post-cierre

- Instalar sensores o realizar inspecciones periódicas en zonas cerradas para detectar asentamientos, filtraciones, gases o desprendimientos.
- Incluir estos monitoreos en el sistema de gestión de SSO como parte de una vigilancia permanente.

2. Actualizar el mapa de riesgos integrando las zonas cerradas

- Incorporar las áreas clausuradas en los planos actualizados de la operación.
- Señalizar en campo y en planos digitales los accesos restringidos, peligros colaterales y rutas de evacuación alternativas.

3. Capacitar al personal en protocolos de ingreso seguro cerca de zonas cerradas

- Reforzar entrenamientos sobre peligros residuales en áreas cerradas.
- Incluir simulacros de emergencia que consideren posibles eventos en zonas de cierre.

4. Fortalecer la señalización física y visible en las zonas cerradas

- Colocar carteles multilingües o con símbolos universales (peligro, ingreso prohibido, etc.) para trabajadores y terceros.
- Usar materiales reflectivos o visibles incluso en condiciones de poca luz.

5. Realizar auditorías internas semestrales al cumplimiento de medidas de cierre

- Verificar el estado físico de muros, tapas, rellenos y otras estructuras utilizadas en el cierre.
- Documentar hallazgos y aplicar mejoras continuas al plan de cierre progresivo.

6. Incorporar tecnologías de bajo costo para reforzar la sostenibilidad del cierre

- Uso de geotextiles, relleno con material local o reciclado para sellado de galerías.

- Aplicar vegetación estabilizadora para evitar erosión en zonas superficiales cerradas.

7. Coordinar con entidades reguladoras para validar y actualizar el Plan de Cierre

- Presentar los avances y logros obtenidos en cuanto a SSO post-cierre.
- Solicitar retroalimentación técnica de OSINERGMIN, OEFA o el MINEM para asegurar cumplimiento normativo actualizado.

8. Documentar lecciones aprendidas del cierre en Yaruchagua para futuras operaciones

- Sistematizar lo que funcionó y lo que se podría mejorar en el proceso de cierre.
- Elaborar un manual interno de cierre responsable con enfoque en SSO para replicar en otras concesiones.

9. Incluir al Comité de Seguridad en las decisiones post-cierre

- Asegurar que trabajadores, supervisores y representantes del comité participen en el monitoreo y verificación de la efectividad del cierre.
- Fomentar la cultura de seguridad incluso en zonas que ya no están activas.

10. Evaluar el impacto psicosocial del cierre en los trabajadores

- Estudiar si el cierre genera incertidumbre, desinformación o estrés entre el personal.
- Implementar comunicación interna clara sobre las razones, beneficios y garantías del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arazag.1988 Azarag, Mohammad. Dunna, Eduardo. Simulación y Análisis de Modelos estocásticos. Ed. México. D.F. McGraw-Hill, 1988, 288p.
- Besso, Marcelo, 2015, Aplicación del software de planeamiento a la explotación de Piedra Caliza Mediante Módulo de perforación y voladura, Trabajo de grado de Ingeniero de Minas Universidad Nacional de San Luis, Facultad de ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Departamento de Minería. 2015 es p.
- Verónica Gil-Costa, Andrea Giubergia, Yanina Mansilla, David Narváez, Marcelo Besso. Eugenia <vertello, "Simulación Aplicada al Cálculo de Capacidades de almacenamiento y Stock Piles" Minería & Geología 2026.
- Andrea Giubergia Mario Baudino y Verónica Gil-Costa. Simulación Discreta; Herramientas para modelar un proceso de explotación Minera II Jornada de Minería, Energía y Desarrollo 12 y 13 de setiembre Rio Turbio 2013.
- ITGME (1989). Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madrid, 321
- Blanco, R., Watson, R., Carvajal, A. y Chávez, M. (2004). Zonificación preliminar del área del Casco Urbano de Zaruma, según el grado de riesgo geodinámico, p 465 a 476 en Actas I Semana Ibero-americana de Engenharia de Minas. Escola Politécnica da Universidad de Sao Paulo, 689 p.
- ITGME (1995). Contaminación y Depuración de Suelos. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madrid, 330 p.
- Araya, F. (2005). Cuantificación y remediación de suelos contaminados del Distrito El Indio. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Ambiental, Universidad de La Serena, 150 p y anexos.
- SERNAGEOMIN (2008). Guía para la presentación de Proyectos de Planes de Cierre de labores mineras. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, 26 p.

- Gandy, C. J. y Younger, P. L. (2008). Predicting long-term contamination potential of perched groundwater in a mine-waste heap using a random-walk method. *Hydrogeology Journal*, 16: 447-459.
- Oyarzún, J. (2001). Algunos metales y metaloides con propiedades tóxicas o carcinogénicas: distribución natural y riesgos por contaminación en Chile. *Revista Chilena de Salud Pública* v 5; 2-3: 96-101.
- CLEAN TECHNOLOGY S.A.C. (julio del 2020). Plan de Cierre de Minas "Unidad Reliquias y Caudalosa Grande." 2020.

ANEXOS:

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación se aplicaron conforme a las necesidades del trabajo de campo desarrollado en la Unidad Minera Yaruchagua. Dichos instrumentos fueron seleccionados en función de los objetivos y alcances del estudio, garantizando la validez y confiabilidad de la información obtenida.

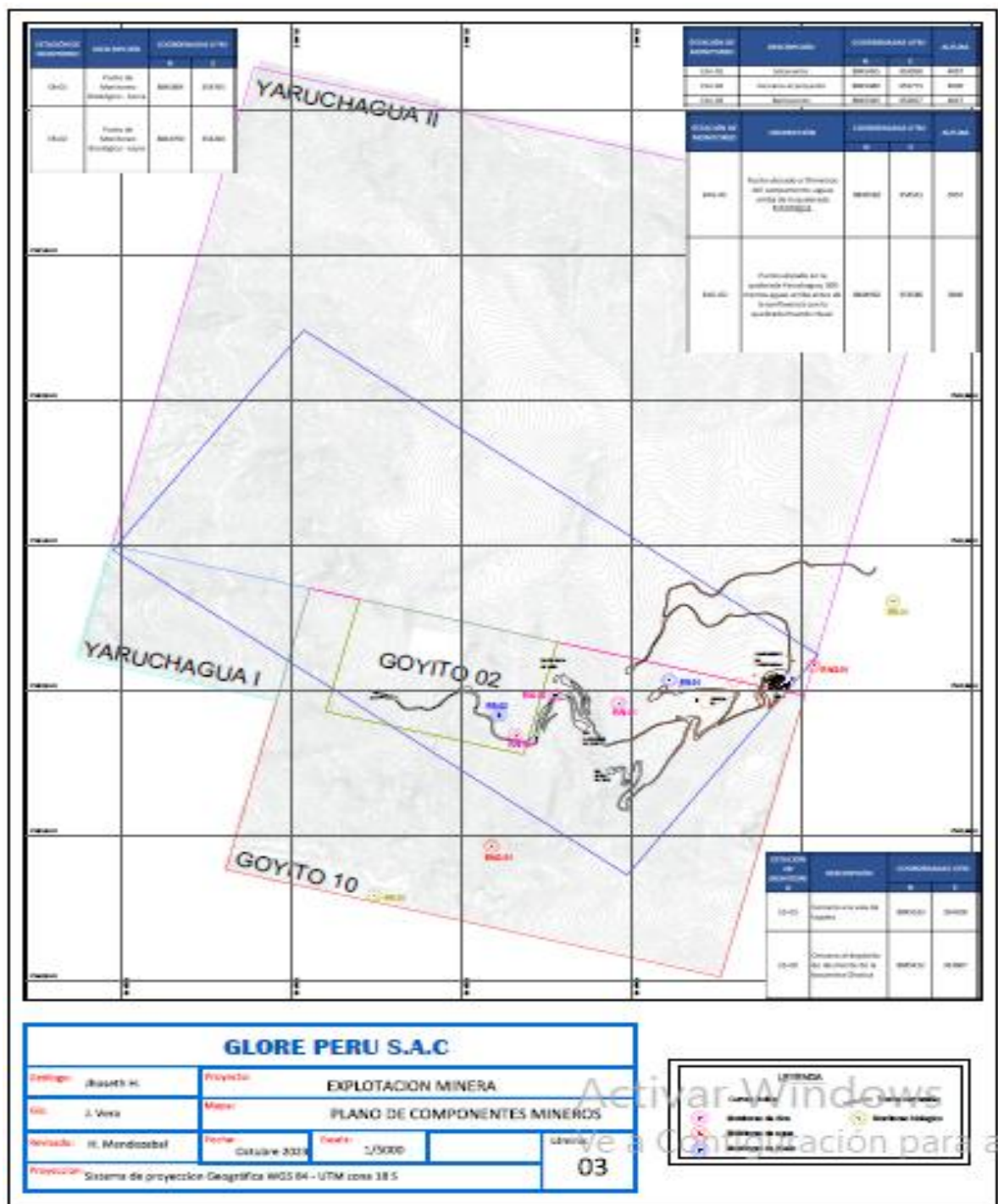
Durante la ejecución de las actividades de evaluación y control de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO), se emplearon diversos medios e instrumentos tales como fichas de inspección, listas de verificación, registros fotográficos, reportes técnicos, gráficos.

El uso combinado de estos instrumentos permitió obtener información relevante y precisa sobre las condiciones de trabajo, los riesgos existentes y la efectividad de las medidas implementadas, contribuyendo a identificar y subsanar las deficiencias detectadas en las operaciones mineras de la Compañía Minera Glore Perú S.A.C.

Todos los instrumentos empleados se encuentran debidamente evidenciados y documentados dentro de la estructura de la investigación, acompañados de fotografías, tablas y reportes que sustentan los resultados alcanzados en el estudio.

ANEXOS 1

PLANO DE COMPONENTES MINEROS PARA EL CIERRE PROYECTO



Fuente: Proyecto cierre de minas Yaruchagua



REGISTRO DE PERSONAS JURÍDICAS
LIBRO DE SOCIEDADES ANONIMAS

CERTIFICADO DE VIGENCIA

El servidor que suscribe, **CERTIFICA:**

Que, en la partida electrónica N° 13134259 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de LIMA, consta registrado y vigente el **nombramiento** a favor de RAO ., YADU, identificado con CARNET EXTRANJERIA N° 1751827 , cuyos datos se precisan a continuación:

DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL: GLORE PERU S.A.C.

LIBRO: SOCIEDADES ANONIMAS

ASIENTO: C00009

CARGO: GERENTE GENERAL

FACULTADES:

- **NOMBRAR** COMO NUEVO **GERENTE GENERAL** DE LA SOCIEDAD AL SEÑOR **YADU RAO**, IDENTIFICADO CON CARNÉ DE EXTRANJERÍA N° 001751827, PARA LO CUAL SE LE OTORGA LAS FACULTADES ESTABLECIDAS EN LA ESTRUCTURA DE PODERES DE LA SOCIEDAD, LAS CUALES SE ENCUENTRAN INSCRITAS EN EL ASIENTO B00001 DE LA PARTIDA N° 13134259, EL CUAL SURTIRÁ EFECTOS INMEDIATOS.

LAS FACULTADES QUE TENGAN RELACIÓN CON ADQUISICIÓN Y/O VENTA DE CUALQUIER TIPO DE ACTIVO, BIEN MUEBLE O INMUEBLE, INDEPENDIENTEMENTE DEL CONTRATO O ACTO JURÍDICO, PUEDEN SER EJERCIDAS DE MANERA INDIVIDUAL Y A SOLA FIRMA POR EL GERENTE GENERAL HASTA UN LÍMITE DE MONTO DE US\$ 150,000.00 (CIENTO CINCUENTA MIL CON 00/100 DÓLARES AMERICANOS) O SU EQUIVALENTE EN MONEDA NACIONAL AL TIPO DE CAMBIO DE LA FECHA DE CELEBRACIÓN DEL ACTO. EN CASO SE REQUIERA SUPERAR DICHO MONTO, EL GERENTE GENERAL DEBERÁ FIRMAR DE MANERA CONJUNTA CON OTRO APODERADO, NO TENIENDO LÍMITE DE MONTO ALGUNO. EN CUALQUIERA DE LOS DOS CASOS (FIRMA INDIVIDUAL O CONJUNTA) QUEDA EXPRESAMENTE PROHIBIDO QUE EL GERENTE GENERAL PODRÁ DISPONER, ENAJENAR Y/O TRANSFERIR NINGUNA DE LAS CONCESIONES MINERAS Y/O CONCESIONES DE CUALQUIER TIPO DE TITULARIDAD GLORE PERU S.A.C.

TODAS LAS FACULTADES QUE TENGAN RELACIÓN CON CUALQUIER TIPO DE GARANTÍA, SEA MOBILIARIA O INMOBILIARIA, A EXCEPCIÓN DE AQUELLAS QUE RECAIGAN SOBRE LAS CONCESIONES MINERAS Y/O CONCESIONES DE CUALQUIER TIPO DE TITULARIDAD DE GLORE PERU S.A.C., PUEDEN SER EJERCIDAS DE MANERA INDIVIDUAL Y A SOLA FIRMA POR EL GERENTE GENERAL HASTA UN LÍMITE DE MONTO DE US\$ 150,000.00 (CIENTO CINCUENTA MIL CON 00/100 DÓLARES AMERICANOS) O SU EQUIVALENTE EN MONEDA NACIONAL AL TIPO DE CAMBIO DE LA FECHA DE CELEBRACIÓN DEL ACTO. EN CASO SE REQUIERA SUPERAR DICHO MONTO, EL GERENTE GENERAL DEBERÁ FIRMAR DE MANERA CONJUNTA CON OTRO APODERADO, NO TENIENDO LÍMITE DE MONTO ALGUNO.

ASIMISMO CONSTA EN EL ASIENTO B00001

ARTÍCULO 37°.- LAS PRINCIPALES FACULTADES DEL GERENTE SON LAS SIGUIENTES:

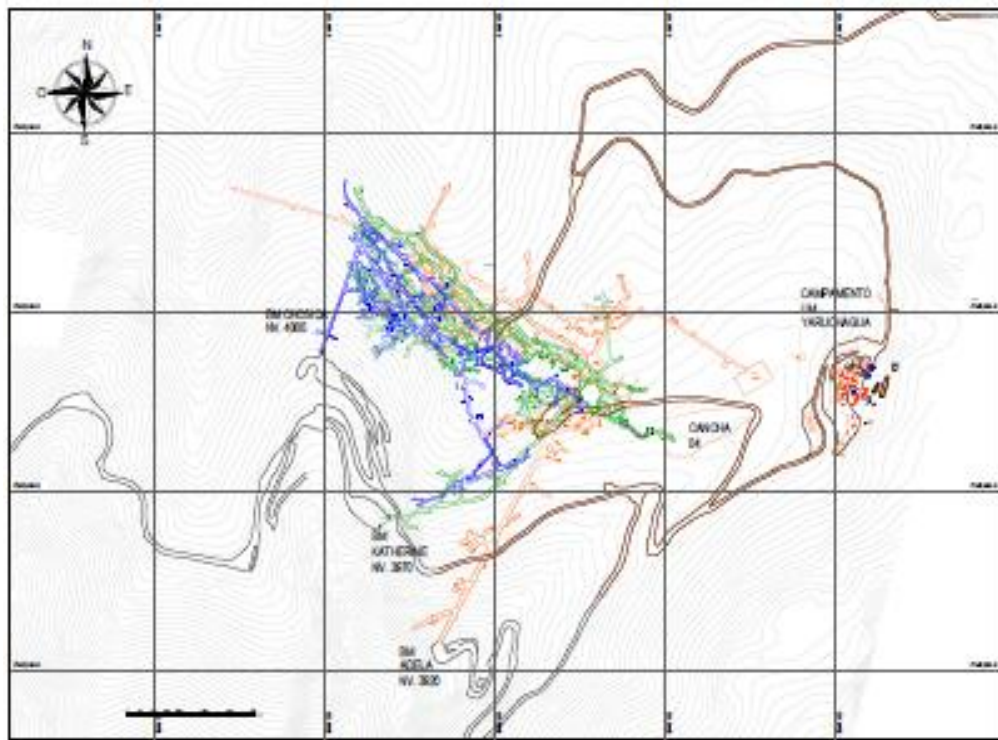
- 1)DIRIGIR LAS OPERACIONES DE LA SOCIEDAD. =
- 2)CONVOCAR A LA JUNTA GENERAL DE ACCIONISTAS.

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN (ART. 140° DEL T.U.O.DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PUBLICOS APROBADO POR RESOLUCION N° 126-2012-SUNARP-SN)

LA AUTENTICIDAD DEL PRESENTE DOCUMENTO PODRÁ VERIFICARSE EN LA PÁGINA WEB [HTTPS://ENLINEA.SUNARP.GOB.PE/SUNARPWEB/PAGES/PUBLICIDADCERTIFICADA/VERIFICARCERTIFICADOLATERAL](https://enlinea.sunarp.gob.pe/sunarpweb/pages/publicidadcertificada/verificarcertificadolateral) FACES EN EL PLAZO DE 90 DÍAS CALENDARIO CONTADOS DESDE SU EMISIÓN.

REGLAMENTO DEL SERVICIO DE PUBLICIDAD REGISTRAL : ARTÍCULO 81 - DELIMITACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD. EL SERVIDOR RESPONSABLE QUE EXPIDE LA PUBLICIDAD FORMAL NO ASUME RESPONSABILIDAD POR LOS DEFECTOS O LAS INEXACTITUDES DE LOS ASIENTOS REGISTRALES, ÍNDICES AUTOMATIZADOS, Y TÍTULOS PENDIENTES QUE NO CONSTEN EN EL SISTEMA INFORMÁTICO.

ANEXO 2



ANEXO 3

Componentes de modificatoria del plan de cierre de Minas

INSTALACIÓN	COMPONENTE	CODIGO	COORDENADAS UTM WGS 84		ESCENARIO DEL CIERRE PROPUESTO
Bocamina	Santa Ana	BSA-01	8845181	353844	Final
	Corcona	BCO -01	8845091	353695	Final
	Bocamina Adela	BA-01	8845240	353922	Final
	Vero Nv	BV -01	8845440	353477	Final
Polvorín	Ampliación de Polvorín 1	AP - 01	8845520	353757	Final
	Polvorín 1 - Accesorios	APA - 01	8845499	353772	Final
	Ampliación de polvorín Nv Adela	APNA- 01	8845553	354266	Final
	Polvorín de accesorios en Nv Adela	APANA- 01	8845573	354234	Final
Chimenea	Chimenea 202	RB - 202	8845609	354202	Final
	Chimenea 773	RB - 773	8845729	353773	Final
	Chimenea 01	RB - 01	8845665	354038	Final
Componentes auxiliares	Ampliación de sala de logeo	ASL - 01	8845503	354077	Final
	Chancadora para zarandeo	CHZ-01	8845361	354061	Final
	Relleno sanitario	RS – 01	8845400	354002	Final

Fuente: Propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE CIERRE DE MINAS PARA CONTROLAR LA SSO EN LA EXPLOTACIÓN YARUCHAGUA EN LA CONCESIÓN MINERA GOYITO N° 10” CIA. MINERA - GLORE PERÚ S.A.C.”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Como la evaluación del proyecto de cierre de minas ayudaría a controlar la SSO en la explotación Yaruchagua en la Concesión Minera Goyito N° 10 de la CIA. MINERA - GLORE PERÚ S.A.C.?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS: a) ¿Las condiciones extremas incrementan los riesgos laborales? b) ¿La falta de capacitación influye en los accidentes? c) ¿El uso inadecuado del EPP afecta la seguridad? d) ¿La falta de supervisión incrementa los riesgos? e) ¿El estrés laboral incide en la seguridad y salud mental?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Desarrollar estrategias de control y prevención para reducir los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, mejorando a las condiciones de trabajo en las operaciones mineras.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Fortalecer la capacitación en seguridad minera b) Mejorar la infraestructura y equipos de protección. c) Reforzar la supervisión y monitoreo constante. d) Implementar programas de salud ocupacional. e) Establecer protocolos de emergencia.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: ¿La evaluación del proyecto de cierre de minas contribuye significativamente al control de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) en la explotación Yaruchagua en la concesión minera Goyito N° 10?</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS: a) ¿La evaluación del programa de cierre de minas es un proceso paulatino de actividades mineras que debe contar un sistema de seguridad minera que nos permita identificar riesgos frecuentes laborales, en la Unidad de Yaruchagua en la concesión Goyito N° 10 de la Cia. Minera-Glore Perú S.A.C? b) ¿El programa del cierre de minas debe contar con una buena capacitación del personal con el fin de mantener controlar y mejorar el sistema de seguridad y salud ocupacional en la Unidad de Yaruchagua en la concesión Goyito N° 10 de la Cia. Minera-Glore Perú S.A.C?</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Técnicas de Evaluación del cierre de minas y control de SSO.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia del programa de cierre de minas en la reducción de riesgos laborales.</p>	<p>Método - Aplicada</p> <p>Enfoque mixto - Cualitativo - Cuantitativo</p> <p>Diseño - Experimental - Longitudinal</p>

ANEXO 4

SIETE PROCESOS MINEROS QUE EVITARAN ACCIDENTES DENTRO DE UNA MINA – GERENS-EP.

1. No ignore el peligro
2. Labores peligrosas requieren planificación y comunicación
3. Obtenga entrenamiento profesional
4. Siempre use el equipamiento de seguridad
5. Supervise a su equipo
6. Documente sus procedimientos de seguridad
7. Siga los últimos estándares de seguridad