Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Civil

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Gestión de costos financieros en el plan de cierre de la unidad minera El Padrino - Áncash

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Elaborado por

Jhitler Jhoel Mori Reyes

0009-0000-6963-8756

Asesor

Mg. Luis Alfredo Colonio García

0000-0003-3886-6822

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Mori Reyes [1]
Referencia/Reference Estilo/Style: IEEE (2020)	[1] J. Mori Reyes, "*Gestión de costos financieros en el plan de cierre de la unidad minera El Padrino - Áncash*" [Trabajo de Suficiencia Profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.

Citar/How to cite	(Mori, 2025)
Referencia/Reference Estilo/Style: APA (7ma ed.)	Mori, J. (2025). *Gestión de costos financieros en el plan de cierre de la unidad minera El Padrino - Áncash*. [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.

Dedicatoria

A Dios, A mis padres Wilson y Mercedes. A mis ahijados Miller y Micaela. A mis abuelitos Aurelio, Julia Helena, Sebastián y Calixta. A mis primos y toda mi familia.

Agradecimientos

A Dios, quien ha guiado cada uno de mis pasos, dándome fuerza en los momentos difíciles, sabiduría para seguir adelante y bendiciones que han iluminado mi camino. Sin su amor y misericordia, este logro no habría sido posible. Dedico este trabajo con todo mi cariño y gratitud a mis padres, quienes, con su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante han sido mi mayor fuente de inspiración en este camino. A mis abuelitos maternos y paternos, por su confianza en mí, por cada palabra de aliento y por enseñarme con su ejemplo la importancia del esfuerzo y la perseverancia. A mis ahijados, Miller y Micaela, porque en cada paso que doy trato de ser el mejor ejemplo para ellos, esperando que siempre luchen por sus sueños con determinación y convicción. A mis primos, porque son como mis hermanos: Jhanmarcos, Sergio, Rosa, José Antonio, Keyla, Ximena y a todos los pequeños, para los que siempre trato de estar presente, brindándoles mi apoyo y cariño. A mis tíos y a toda mi familia, porque en cada uno de ellos encuentro motivación, respaldo y un lazo inquebrantable que me impulsa a seguir adelante. Este logro es también suyo, porque sin su presencia y cariño, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias por ser mi sostén, mi inspiración y mi más grande motivo para seguir creciendo. A mi asesor, Mag. Luis Alfredo Colonio García, por aceptar revisar mi Trabajo de Suficiencia Profesional y siempre estar presto a absolver mis dudas para poder desarrollar un buen trabajo. Su orientación y compromiso han sido fundamentales en este proceso.

Resumen

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional tiene como objetivo analizar la gestión de los costos financieros del Plan de Cierre de la Unidad Minera "El Padrino", ubicada en el distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, región Áncash. El cierre de minas constituye una fase clave en el ciclo de vida de los proyectos mineros, pues garantiza la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento de las exigencias legales, como lo establece la Ley Nº.28090, que obliga a presentar y ejecutar un plan de cierre antes del inicio de operaciones.

La motivación de este estudio surge de la necesidad de asegurar que las acciones de cierre, rehabilitación del entorno y monitoreo postcierre se realicen de manera eficiente y con recursos financieros adecuados. Para ello, se revisó la documentación técnica del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) aprobado por SENACE y se evaluaron los componentes a cerrar, sus actividades asociadas y el presupuesto requerido.

La metodología se basó en identificar los componentes incluidos en el cierre (mina subterránea, depósitos de desmontes, servicios auxiliares, entre otros), estimar los costos directos e indirectos de las actividades y calcular el monto total de la garantía financiera, siguiendo los lineamientos del Ministerio de Energía y Minas.

Como aporte, el trabajo resalta la importancia de una gestión financiera adecuada desde la etapa operativa, lo que contribuye a una transición ordenada hacia el cierre y previene pasivos ambientales. Asimismo, se presentan criterios técnicos y económicos aplicables a proyectos similares, promoviendo prácticas responsables en el sector minero peruano.

Palabras clave — Cierre de minas, costos financieros, garantía ambiental, sostenibilidad.

Abstract

The purpose of this Professional Proficiency Assessment is to analyze the financial cost management of the Closure Plan for the "El Padrino" Mining Unit, located in the Aquia district, Bolognesi province, Ancash region. Mine closure is a key phase in the life cycle of mining projects, as it guarantees environmental sustainability and compliance with legal requirements, as established by Law No. 28090, which requires the submission and execution of a closure plan before the start of operations.

The motivation for this study arises from the need to ensure that closure, environmental rehabilitation, and post-closure monitoring are carried out efficiently and with adequate financial resources. To this end, the technical documentation of the Detailed Environmental Impact Assessment (EIA-d) approved by SENACE was reviewed, and the components to be closed, their associated activities, and the required budget were evaluated.

The methodology was based on identifying the components included in the closure (underground mine, waste dumps, auxiliary services, among others), estimating the direct and indirect costs of the activities, and calculating the total amount of the financial guarantee, following the guidelines of the Ministry of Energy and Mines.

As a contribution, this paper highlights the importance of proper financial management from the operational stage, which contributes to an orderly transition to closure and prevents environmental liabilities. It also presents technical and economic criteria applicable to similar projects, promoting responsible practices in the Peruvian mining sector.

Keywords — Scientific article, review article, research, citation styles.

Tabla de Contenido

Pág.

Resumen v

Abstract vi

Introducción xii

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo 1

1.1 Generalidades 1

1.2 Planteamiento de la realidad problemática 1

1.3 Objetivos del estudio 3

1.3.1 Objetivo general 3

1.3.2 Objetivos específicos 3

Capítulo II. Marcos teórico y conceptual 4

2.1 Cierre de minas 4

2.2 Plan de cierre de minas 4

2.3 Principios fundamentales del cierre de minas 5

2.3.1 Estabilidad física 5

2.3.2 Estabilidad Hidrológica 9

2.3.3 Recuperación Ambiental 11

2.3.4 Responsabilidad Social 12

2.3.5 Monitoreo Postcierre 13

2.4 Normativa Aplicable al Cierre de Minas 14

2.5 Garantía Financiera 14

2.5.1 Concepto de Garantía Financiera 15

2.5.2 Importancia de la Garantía Financiera 15

2.6 Instrumentos Financieros para el Cierre de Minas en el Perú 16

2.6.1 Carta Fianza 17

2.6.2 Fideicomisos 17

2.6.3 Pólizas de Seguro 17

2.6.4 Fondos de Reserva Internos 18

2.6.5 Comparación de Instrumentos 18

Capítulo III. Descripción Del Proyecto 19

3.1 Antecedentes 19

3.2 Generalidades 20

3.2.1 Nombre del Proyecto 20

3.2.2 Ubicación 20

3.2.3 Accesibilidad 21

3.2.4 Datos generales 22

3.2.5 Descripción del proyecto 22

3.3 Empresa Encargada de la Elaboración del Plan de Cierre 32

3.4 Organigrama del Proyecto 33

3.5 Definición del Objeto de Estudio 34

Capítulo IV. Análisis de los costos financieros del plan de cierre de la unidad minera El Padrino, ubicada en Áncash 35

4.1 Componentes del Plan de Cierre 35

4.1.1 Mina 35

4.1.2 Instalaciones para el Manejo de Residuos 35

4.1.3 Instalaciones para el Manejo de Aguas 36

4.1.4 Áreas para el Material de Préstamo 36

4.1.5 Otras Infraestructuras relacionadas con el Proyecto 36

4.2 Actividades de Cierre de los Componentes del Plan de Cierre 37

4.2.1 Cierre temporal 39

4.2.2 Cierre progresivo 44

4.2.3 Cierre final 51

4.3 Cronograma, Presupuesto y Garantía Financiera 65

4.3.1 Cronograma Físico 65

4.3.2 Presupuesto y Cronograma Financiero 68

4.3.3 Garantía Financiera 72

Capítulo V. Análisis e Interpretación de los Resultados 76

5.1 Presupuesto del Plan de Cierre 76

5.1.1 Cierre Progresivo 76

5.1.2 Cierre Final 76

5.1.3 Postcierre 77

5.2 Garantía Financiera 77

5.2.1 Criterios Considerados 77

5.2.2 Distribución del Flujo Financiero 77

5.3 Evaluación de los Objetivos Específicos 78

5.3.1 Objetivo Específico 1 78

5.3.2 Objetivo Específico 2 78

5.3.3 Objetivo Específico 3 78

Conclusiones 79

Recomendaciones 81

Referencias bibliográficas 82

Anexos 84

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1: Instrumentos financieros para el cierre de minas en el Perú 18

Tabla 2: Acceso a la unidad minera El Padrino 21

Tabla 3: Componentes aprobados en el EIA-d El Padrino 23

Tabla 4: Componentes de apoyo a la construcción 25

Tabla 5: Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de construcción 27

Tabla 6: Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación 29

Tabla 7: Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de cierre 30

Tabla 8: Datos de la empresa consultora 33

Tabla 9: Cierre temporal de los componentes del plan de cierre de la U.M. El Padrino... 42

Tabla 10: Componentes de cierre progresivo aprobados en el EIA-d..... 44

Tabla 11: Componentes de cierre progresivo – estabilidad física..... 46

Tabla 12: Componentes de cierre progresivo – estabilidad geoquímica 49

Tabla 13: Componentes Obras para garantizar la estabilidad hidrológica 50

Tabla 14: Estabilidad geoquímica de los componentes..... 52

Tabla 15: Actividades de Cierre – Estabilidad Hidrológica 54

Tabla 16: Tipos de reconformación de terreno y cobertura 57

Tabla 17: Superficie a revegetar en los componentes de la U.M. El Padrino 60

Tabla 18: Resumen de Presupuesto para el Cierre Progresivo..... 69

Tabla 19: Resumen de Presupuesto para el Cierre Final 69

Tabla 20: Resumen de Presupuesto para el Mantenimiento y Monitoreo Postcierre..... 70

Tabla 21: Resumen de Presupuesto del Plan de Cierre (US$)..... 70

Tabla 22: Distribución del Flujo Financiero..... 78

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1: Ubicación del proyecto 21

Figura 2: Organigrama del personal encargado de la elaboración del estudio 33

Figura 3: Resumen del cronograma 65

Figura 4: Resumen del cronograma para cierre progresivo 66

Figura 5: Resumen del cronograma para cierre final 67

Figura 6: Resumen del cronograma para postcierre 68

Figura 7: Resumen del cronograma valorizado (US$) 71

Figura 8: Resumen de las garantías (US$ Inc. 18% del IGV) 75

Introducción

En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Gestión de Costos Financieros en el Plan de Cierre de la Unidad Minera “El Padrino”- Ancash” se realizará con la finalidad de presentar el monto de los Costos Financieros calculados en la elaboración del Plan de cierre para esta unidad minera.

Se ha desarrollado 05 capítulos que se describen a continuación.

El capítulo I. Inicia con una ligera explicación del presente trabajo, antecedentes referenciales, se contextualiza la problemática, se define los objetivos del trabajo.

El capítulo II. Abarca todos los conceptos que son necesarios para comprender este trabajo, desde la definición de lo que es un Cierre de Minas, un plan, instrumentos y garantías financieras.

El capítulo III. Presenta la descripción general del proyecto, los componentes mineros que forman parte de este, la empresa encargada de la elaboración del plan de cierre y finalmente la definición del objeto de estudio.

El capítulo IV. Se realiza la descripción de los componentes mineros, el desarrollo de las actividades de cierre para los mismos. Análisis de los costos que implican realizar estas actividades mediante la estimación, presupuesto y control de costos. Además del cálculo de la garantía financiera

El capítulo V. Se interpretará el resultado del monto de la garantía financiera y lo que implica respecto al tiempo de operación de la unidad minera.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones del presente Trabajo de Suficiencia Profesional.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Gestión de Costos Financieros en el Plan de Cierre de la Unidad Minera “El Padrino”- Ancash” se realiza con la finalidad de presentar el monto de los Costos Financieros calculados en la elaboración del Plan de cierre para esta unidad minera.

1.2 Planteamiento de la realidad problemática

El cierre de minas puede entenderse como un conjunto de actividades encaminadas a compensar, corregir, mitigar y prevenir los impactos generados en las explotaciones mineras (Molina Escobar & Ospina Betancur, 2013).

El cierre puede generarse por varias razones, entre ellas: el agotamiento del yacimiento, condiciones del mercado como la baja en los precios del mineral, condiciones adversas como los problemas de seguridad o por el vencimiento del término del título minero (Peña Moreno, 2014).

Este cierre de minas representa un desafío ambiental, social y financiero en la industria minera. Históricamente, muchas unidades mineras han sido abandonadas sin cumplir con las medidas necesarias para mitigar los impactos negativos generados por sus actividades, lo que ha dado lugar a pasivos ambientales significativos (Congreso de la República del Perú, 2003), los cuales son focos de contaminación que provocan la disminución de la capacidad de los suelos y generan problemas de salud a poblaciones de las áreas directamente impactadas (Arango Aramburo & Olaya Morales, 2011). En respuesta a esta problemática, en el Perú se promulgó la Ley N° 28090 en 2004, la cual establece la obligatoriedad de presentar y ejecutar un Plan de Cierre de Minas antes del inicio de la etapa operativa. Este instrumento busca garantizar la remediación ambiental y la protección de las comunidades cercanas a las unidades mineras, que las Compañías Mineras no abandonen las unidades mineras sin realizar estas actividades, o si lo hacen,

sea dejando la documentación técnica necesaria y el dinero suficiente para que el Estado pueda ejecutar dichas actividades (MINEM, 2005).

A nivel global, la minería enfrenta retos similares. Naciones con una larga historia minera, como Canadá y Australia, han implementado estrictos marcos regulatorios para asegurar el cierre responsable de minas, reconociendo que el abandono de operaciones sin medidas adecuadas puede generar problemas irreversibles para el medio ambiente y las comunidades locales. Estos ejemplos internacionales ofrecen lecciones valiosas para abordar los pasivos ambientales en el contexto peruano.

Es así como el cierre de minas es un tema de gran relevancia en el Perú. Este trabajo busca contribuir al fortalecimiento de la gestión financiera en el cierre de minas, mejorando la planificación económica. Además, ofrece un enfoque que puede ser replicado en proyectos similares, beneficiando tanto al sector minero como a las comunidades cercanas.

A nivel nacional, casos como el de la Unidad Minera Quiruvilca en La Libertad, que se encuentra abandonada pese a los esfuerzos del Estado por ejecutar las actividades de cierre, destacan la necesidad de enfoques más efectivos en la estimación de garantías financieras. Este trabajo también busca aportar soluciones prácticas para evitar que situaciones similares se repitan.

En este contexto, la Unidad Minera “El Padrino”, ubicada en Áncash, enfrenta el reto de implementar un plan de cierre que cumpla con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM). En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Gestión de Costos Financieros en el Plan de Cierre de la Unidad Minera “El Padrino”- Ancash” se centra en la gestión de costos financieros del Plan de Cierre de Minas, aspecto crucial para asegurar la viabilidad y cumplimiento de las actividades de cierre programadas.

El presente documento tiene como objetivo principal analizar los costos financieros asociados al Plan de Cierre de la Unidad Minera “El Padrino”, abordando las siguientes áreas clave:

- La descripción de las características y condiciones existentes de la mina
- Las actividades propuestas para remediar los impactos generados por la explotación minera
- El cálculo de la garantía financiera necesaria para ejecutar el cierre.
- El trabajo se enfoca específicamente en el análisis de los costos financieros del Plan de Cierre de la Unidad Minera "El Padrino". Esto incluye el cálculo de costos directos, indirectos y la garantía financiera. No se abordarán aspectos detallados relacionados con impactos sociales ni económicos más allá del cierre.

1.3 Objetivos del estudio

El presente trabajo contempla los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Presentar el análisis de los Costos Financieros del Plan de Cierre de la Unidad Minera El Padrino, ubicada en Ancash.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos se consideran:

- Explicar las características y condiciones existentes para el Plan de Cierre.
- Exponer las actividades determinadas que se realizarán para el Plan de Cierre.
- Mostrar el monto de la Garantía Financiera para el Plan de Cierre.

Capítulo II. Marcos teórico y conceptual

En el presente capítulo se presenta la teoría y los conceptos claves relacionados con el cierre de minas, y que serán empleados para desarrollar los objetivos del presente trabajo:

2.1 Cierre de minas

El cierre de minas es un conjunto de actividades que se ejecutan a lo largo del ciclo de vida de una operación minera. Su finalidad es asegurar el cumplimiento de los criterios ambientales establecidos y alcanzar los objetivos sociales previstos una vez que la actividad minera ha concluido. El proceso de cierre de minas se desarrolla de manera progresiva, iniciando desde la fase de diseño conceptual del proyecto y extendiéndose hasta que se logre, de forma definitiva, el cumplimiento de los objetivos específicos de cierre. El cierre de minas incluye actividades que van desde la elaboración del plan de cierre conceptual al inicio del proyecto, la realización de las actividades de cierre progresivo durante la operación, las investigaciones durante la operación de la mina para determinar las mejores técnicas que formarán parte del plan de cierre, las actualizaciones periódicas del plan de cierre, la ejecución de las actividades de cierre final y las actividades postcierre identificadas en el plan.

Según (International Council on Mining & Metals (ICMM), 2020), el cierre de minas es una prioridad para las comunidades afectadas, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad en general. Los gobiernos han respondido con regulaciones cada vez más estrictas sobre las operaciones mineras y, en consecuencia, sobre los requisitos de cierre.

2.2 Plan de cierre de minas

Según lo establecido en el artículo 7, numeral 12, del Reglamento de Cierre de Minas, el Plan de Cierre de Mina es un instrumento de gestión ambiental que comprende todas las acciones técnicas y legales requeridas para garantizar el logro de los objetivos de cierre de la mina (MINEM, 2023).

La planificación del cierre es un proceso continuo que inicia en la fase de pre-factibilidad, se integra al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y a la etapa de ingeniería de detalle, y se mantiene a lo largo de toda la vida útil de la mina, extendiéndose hasta la fase de postcierre. Por ello, el Plan de Cierre de Minas es un documento dinámico que debe ser revisado y actualizado de manera constante, según lo indica el Reglamento:

- Plan de Cierre de Minas a nivel conceptual preparado como parte del EIA
- Plan de Cierre de Minas detallado presentado y aprobado antes del inicio de la fase de operación
- Durante la fase operativa de la mina, el Plan de Cierre debe actualizarse periódicamente. La primera actualización debe realizarse tres años después de su aprobación y, posteriormente, cada cinco años o cuando sea requerido por la Dirección General de Minería (DGM).
- El plan de cierre final de la mina, que usualmente es presentado en los últimos años de vida de la mina
- Informes de avance sobre las actividades de cierre de la mina cada seis meses.

2.3 Principios fundamentales del cierre de minas

El cierre de minas se basa en los siguientes principios fundamentales, que orientan las actividades hacia la sostenibilidad ambiental y social:

2.3.1 Estabilidad física

La estabilidad física es un componente esencial en el cierre de minas, ya que asegura que las estructuras remanentes no representen riesgos de fallos mecánicos, colapsos o deslizamientos que puedan poner en peligro a las comunidades, los ecosistemas o la infraestructura cercana. Este principio abarca el diseño, construcción y monitoreo de estructuras críticas como: taludes, diques de relaves, depósitos de desmontes y bocaminas.

a) Taludes:

- Desafíos: Los taludes de las minas, tanto a cielo abierto como subterráneas, están sujetos a la erosión, inestabilidad y presión geotécnica.
- Medidas de estabilización: Se tiene el uso de sistemas de drenaje para evitar acumulaciones de agua que incrementen la presión interna; el reforzamiento con geotextiles y anclajes mecánicos para prevenir deslizamientos. Además del diseño de bancos y bermas con ángulos adecuados que maximicen la estabilidad.

b) Diques de relaves:

- Desafíos: Los diques de relaves son estructuras que contienen desechos mineros en forma de lodos. Su estabilidad puede verse comprometida por la sismicidad, infiltraciones de agua o diseño inadecuado.
- Medidas de estabilización: Se tiene la construcción de diques con materiales compactados y de baja permeabilidad; el monitoreo de presión de poros para detectar riesgos de licuefacción; o la implementación de sistemas de emergencia, como canales de alivio para manejar sobrecargas hídricas.

c) Depósitos de desmontes:

- Desafíos: Los desmontes suelen ser acumulaciones masivas de material estéril con alto riesgo de erosión superficial y deslizamientos.
- Medidas de estabilización: Se puede compactar de manera controlada durante la construcción para reducir la movilidad de los materiales; revegetar para estabilizar la superficie y reducir la erosión; o incluso crear terrazas o escalones para mejorar la distribución del peso y evitar colapsos.

d) Bocaminas:

- Desafíos: Las bocaminas abandonadas representan riesgos de colapso y constituyen puntos de ingreso de agua superficial, lo que puede agravar problemas de drenaje ácido de roca.
- Medidas de clausura: Comúnmente se realiza el sellado con materiales resistentes, como concreto o rellenos de roca compactada; y se realizan drenajes pasivos para controlar la entrada y salida de agua.

2.3.1.1 Herramientas y enfoques técnicos.

Entre ellos tenemos:

- Modelos geotécnicos avanzados: Uso de software especializado para simular y predecir el comportamiento de las estructuras en diferentes escenarios (sismicidad, lluvias extremas, etc.).
- Monitoreo remoto: Implementación de sensores que detecten movimientos de tierra, cambios en la presión interna y otras variables críticas.
- Inspecciones periódicas: Realización de auditorías técnicas para evaluar el estado de las estructuras y determinar la necesidad de acciones correctivas.

2.3.1.2 Importancia de la estabilidad física.

La estabilidad física no solo protege a las personas y al medio ambiente, sino que también garantiza que las medidas de cierre sean sostenibles a largo plazo. Un diseño deficiente o la falta de monitoreo puede generar fallos catastróficos, lo que conllevaría costos significativos, daños ambientales irreparables y pérdida de confianza por parte de las comunidades y las autoridades.

2.3.1.3 Estabilidad Geoquímica.

La estabilidad geoquímica es esencial para prevenir la contaminación a largo plazo de recursos como el agua, el aire y los suelos debido a las actividades mineras. Los materiales residuales, como los relaves y desmontes, pueden generar drenaje ácido de roca (DAR) o liberar metales pesados que afectan gravemente el entorno natural y humano.

2.3.1.4 Fuentes de contaminación geoquímica.

Entre las principales fuentes de contaminación geoquímica tenemos:

- Drenaje ácido de roca (DAR): Generado cuando minerales sulfurosos reaccionan con agua y oxígeno. Ocasiona la liberación de ácido y metales disueltos, que afectan cuerpos de agua.
- Liberación de metales pesados: Elementos como mercurio, plomo o arsénico pueden filtrarse al ambiente.

2.3.1.5 Medidas para garantizar la estabilidad geoquímica.

Entre las medidas más comunes para garantizar la estabilidad geoquímica tenemos:

- Encapsulamiento de residuos: Uso de coberturas impermeables para evitar el contacto entre agua y materiales reactivos.
- Neutralización de drenajes: Tratamiento con cal o bases para neutralizar la acidez.
- Plantas de tratamiento de aguas: Tecnologías como humedales artificiales y sistemas de ósmosis inversa para purificar el agua contaminada.

2.3.1.6 Monitoreo y control.

Las actividades para realizar un monitoreo y control de la estabilidad geoquímica son:

- Implementación de sistemas de drenaje pasivo.
- Instalación de sensores para medir parámetros como pH, conductividad y concentración de metales.

2.3.2 Estabilidad Hidrológica

La estabilidad hidrológica es crucial en el cierre de minas, que se refiere a la capacidad de las estructuras y áreas rehabilitadas para manejar adecuadamente el agua superficial y subterránea sin causar impactos negativos en el medio ambiente ni en las comunidades locales. Este aspecto del cierre de minas se centra en prevenir la contaminación del agua y asegurar que las estructuras diseñadas para el manejo hídrico sean estables y efectivas a largo plazo.

2.3.2.1 Principales Consideraciones y Desafíos.

a) Control del Drenaje Ácido de Roca (DAR):

- El DAR es uno de los principales desafíos en la estabilidad hidrológica debido a su capacidad para contaminar cuerpos de agua cercanos con metales pesados y ácidos.
- Medidas preventivas incluyen la encapsulación de residuos mineros, la instalación de barreras físicas y químicas, y el monitoreo constante de la calidad del agua.

b) Gestión de Aguas Superficiales:

- Durante el cierre de minas, es crucial diseñar sistemas de drenaje adecuados que puedan manejar el exceso de agua de manera controlada y segura.
- Estrategias comunes incluyen la construcción de canales de desvío, la creación de lagunas de sedimentación y el uso de técnicas de revegetación para estabilizar los suelos expuestos.

c) Impacto en Acuíferos y Cuencas Hidrográficas:

- Las minas pueden tener un impacto significativo en los acuíferos locales y las cuencas hidrográficas debido a la alteración del flujo de agua y la liberación de contaminantes.
- Es fundamental realizar estudios hidrogeológicos detallados para comprender y prevenir posibles efectos negativos en estas fuentes de agua.

2.3.2.2 Medidas de Mitigación y Mejores Prácticas.

- Modelado Hidrológico Avanzado: Utilización de modelos computacionales para simular el flujo de agua y prever posibles escenarios de contaminación.
- Monitoreo Continuo: Implementación de redes de monitoreo hidrológico para evaluar la calidad del agua y detectar cambios significativos en tiempo real.
- Restauración de Ecosistemas Acuáticos: Rehabilitación de hábitats acuáticos mediante la creación de nuevas lagunas, la restauración de riberas y la reintroducción de especies nativas.

2.3.2.3 Importancia de la Estabilidad Hidrológica.

Garantizar la estabilidad hidrológica durante y después del cierre de minas es fundamental para proteger los recursos hídricos locales, mantener la salud de los ecosistemas acuáticos y asegurar la sostenibilidad a largo plazo del entorno postcierre. El diseño adecuado y la implementación efectiva de medidas de estabilidad hidrológica no solo cumplen con las regulaciones ambientales, sino que también promueven la responsabilidad corporativa y fortalecen las relaciones con las comunidades locales y las partes interesadas.

2.3.3 Recuperación Ambiental

La recuperación ambiental busca restituir el equilibrio ecológico en las áreas afectadas por la minería. Este principio incluye acciones específicas para restaurar los paisajes, fomentar la biodiversidad y garantizar que las áreas rehabilitadas sean funcionales a largo plazo.

2.3.3.1 Objetivos clave.

a) Restauración del paisaje:

- Modelado del terreno para recrear formas naturales.
- Cobertura del suelo con materiales fértiles para fomentar la vegetación.

b) Regeneración de biodiversidad:

- Plantación de especies nativas adaptadas al entorno.
- Reintroducción de fauna desplazada.

c) Control de erosión:

- Uso de barreras físicas, como geotextiles y estructuras de retención.

2.3.3.2 Medidas específicas.

a) Revegetación: Utilización de técnicas de hidrosembrado y plantación manual.
b) Creación de hábitats: Construcción de cuerpos de agua para especies acuáticas y corredores ecológicos.
c) Seguimiento ambiental: Monitoreo de indicadores ecológicos para evaluar la efectividad de la recuperación.

2.3.4 Responsabilidad Social

La responsabilidad social asegura que las comunidades locales sean beneficiarias directas del proceso de cierre. Este principio promueve la inclusión, la transparencia y el desarrollo sostenible en las regiones afectadas por la minería.

2.3.4.1 Acciones prioritarias.

a) Consultas comunitarias:

- Espacios participativos para identificar necesidades y expectativas.
- Incorporación de propuestas locales en el Plan de Cierre.

b) Programas de desarrollo económico:

- Fomento de actividades como la agricultura sostenible o el ecoturismo.
- Capacitación laboral para facilitar la transición económica.

c) Fortalecimiento de relaciones comunitarias:

- Transparencia en la comunicación sobre avances y desafíos del cierre.
- Implementación de programas educativos para sensibilizar sobre los beneficios del proceso.

2.3.4.2 Beneficios sociales.

- Mejora de la calidad de vida de las comunidades afectadas.
- Reducción de conflictos sociales asociados a la minería.
- Generación de confianza hacia la industria minera.

2.3.5 Monitoreo Postcierre

El monitoreo postcierre garantiza que las medidas implementadas sean sostenibles y efectivas a largo plazo. Este proceso incluye evaluaciones periódicas que permiten detectar y mitigar posibles problemas ambientales o estructurales.

2.3.5.1 Aspectos para monitorear.

a) Calidad del agua y suelo:

- Análisis de parámetros como pH, turbidez y concentración de contaminantes.

b) Estabilidad de estructuras:

- Inspecciones visuales y geotécnicas para evaluar el estado de taludes, diques y depósitos.

c) Biodiversidad:

- Seguimiento de la regeneración de flora y fauna en áreas rehabilitadas.

2.3.5.2 Herramientas de monitoreo

- Sensores remotos: Detección de cambios en tiempo real.
- Drones: Inspección visual de áreas de difícil acceso.
- Estudios de campo: Recolección de muestras y observaciones in situ.

2.3.5.3 Importancia del monitoreo postcierre

- Garantiza la sostenibilidad de las medidas de cierre.
- Permite ajustes adaptativos según los resultados obtenidos.
- Proporciona evidencia de cumplimiento normativo y compromiso ambiental.

Estos principios no solo guían la ejecución de las actividades de cierre, sino que también aseguran que el proceso sea integral, transparente y sostenible, promoviendo una relación de confianza entre las empresas mineras, el Estado y las comunidades afectadas.

2.4 Normativa Aplicable al Cierre de Minas

En el Perú, el marco normativo para el cierre de minas está regulado por la Ley N° 28090 y su reglamento aprobado mediante el D.S. N° 033-2005-EM. Entre los aspectos más relevantes de esta normativa se encuentran:

- Obligatoriedad del Plan de Cierre: Todo titular minero debe presentar y actualizar un Plan de Cierre desde el inicio de sus operaciones.
- Componentes del Plan: El documento debe incluir la identificación de los componentes mineros, las actividades planificadas para cada etapa del cierre (progresivo, final y postcierre), un cronograma detallado y el presupuesto estimado.
- Garantía Financiera: Los titulares mineros están obligados a constituir una garantía financiera que respalde la ejecución del Plan de Cierre.

2.5 Garantía Financiera

La garantía financiera es un mecanismo regulado que tiene como objetivo asegurar la disponibilidad de recursos económicos suficientes para ejecutar el Plan de Cierre en caso de que el titular minero no cumpla con sus obligaciones. Esta herramienta es fundamental para garantizar que las actividades de cierre se lleven a cabo independientemente de la situación financiera o administrativa de la empresa minera.

2.5.1 Concepto de Garantía Financiera

La garantía financiera es una provisión económica constituida mediante instrumentos específicos que respaldan la ejecución de las actividades de cierre. Este monto debe ser calculado con base en el costo estimado del Plan de Cierre y actualizado periódicamente para reflejar las condiciones económicas y técnicas actuales. (Morales, 2023)

En el Decreto Supremo N° 033-2005-EM, por medio del cual se aprueba el Reglamento para el Cierre de Minas en Perú, se establece en su artículo 47, que como consecuencia de la no constitución de las garantías, no se podrá desarrollar las operaciones de explotación minera, igualmente, el artículo 17, señala que sin el Plan de Cierre aprobado tampoco se podrá desarrollar las operaciones mineras. (Barros Miranda, 2018)

Este D.S. establece que la garantía financiera debe cubrir todas las etapas del cierre (progresivo, final y postcierre). Además, se exige que sea constituida antes de iniciar las operaciones mineras y se actualice anualmente.

2.5.2 Importancia de la Garantía Financiera

La garantía financiera cumple con varios propósitos esenciales:

- Prevención de Pasivos Ambientales: Asegura que las áreas afectadas sean rehabilitadas, evitando que se conviertan en pasivos ambientales.
- Cumplimiento Normativo: Permite a los titulares mineros cumplir con las regulaciones locales e internacionales.
- Protección del Estado: Reduce la carga financiera y administrativa que los gobiernos tendrían que asumir en caso de incumplimiento del titular minero.

- Confianza de las Partes Interesadas: Incrementa la confianza de las comunidades locales y las partes interesadas al demostrar un compromiso financiero con el cierre responsable.

2.6 Instrumentos Financieros para el Cierre de Minas en el Perú

En el Perú, la regulación ambiental en el sector minero está establecida en el Decreto Supremo 016-93-EM, el cual dicta las disposiciones para la Protección Ambiental en Actividades Minero-Metalúrgicas. Esta normativa exige que todo nuevo proyecto minero presente un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) antes de su ejecución. Asimismo, obliga a las unidades mineras en operación, al momento de la promulgación de la norma, a desarrollar un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) con el fin de cumplir con los estándares ambientales requeridos.

Adicionalmente, cuenta con la Ley 28090 de 2003 la cual regula los planes de cierre de minas, los cuales deben incluir los costos asociados a estos, antes del inicio de la operación, además, este plan debe ser actualizado durante la vida operativa de la explotación, igualmente, luego del cierre y desmantelamiento de la mina se deben presentar informes de mantenimiento, monitoreo y seguimiento postcierre.

Los instrumentos financieros son los mecanismos mediante los cuales se constituye la garantía financiera. Su selección depende de las disposiciones legales, las características del proyecto y las necesidades del titular minero. Entre los instrumentos más comunes se encuentran:

2.6.1 Carta Fianza

Una carta fianza es un documento emitido por una entidad financiera que respalda al titular minero y garantiza el cumplimiento del Plan de Cierre. Las principales ventajas de este instrumento son:

- Liquidez inmediata: Los fondos pueden ejecutarse rápidamente en caso de incumplimiento.
- Flexibilidad: Son adaptables a las necesidades del titular minero.
- Aceptación generalizada: Este instrumento es ampliamente reconocido y aceptado por las autoridades.

2.6.2 Fideicomisos

Los fideicomisos son fondos administrados por una entidad fiduciaria y destinada exclusivamente a financiar las actividades de cierre. Este instrumento ofrece una alta transparencia y control sobre los recursos, ya que se caracterizan por ser:

- Fondos asegurados: Los recursos se reservan exclusivamente para el cierre.
- Gestión profesional: Una entidad fiduciaria se encarga de la administración y el desembolso de los fondos.
- Seguridad jurídica: Este mecanismo garantiza que los recursos no sean utilizados para fines distintos al cierre.

2.6.3 Pólizas de Seguro

Las pólizas de seguro para el cierre de minas son contratos que cubren los costos asociados al cierre en caso de que el titular no pueda cumplir con sus obligaciones. Aunque menos comunes que otros instrumentos, tienen beneficios como:

- Cobertura específica: Diseñadas para cubrir riesgos ambientales específicos.
- Menor impacto financiero inicial: Los pagos de las primas suelen ser más manejables que constituir grandes reservas.

2.6.4 Fondos de Reserva Internos

Algunas empresas optan por establecer fondos internos destinados al cierre de minas. Estos fondos se constituyen progresivamente durante la operación minera y tienen la ventaja de:

- Reducción de costos administrativos: No se requiere la intervención de terceros.
- Flexibilidad en el uso de los fondos: Pueden ajustarse según las necesidades del proyecto.

2.6.5 Comparación de Instrumentos

Cada instrumento tiene ventajas y desventajas que deben ser consideradas al momento de su selección. La elección adecuada depende de factores como el tamaño del proyecto, las políticas de la empresa y las regulaciones locales.

Tabla 1

Instrumentos financieros para el cierre de minas en el Perú.

Instrumento	Ventajas	Desventajas
Carta Fianza	Liquidez inmediata, flexibilidad	Costos recurrentes elevados
Fideicomiso	Transparencia, seguridad jurídica	Alta complejidad administrativa
Póliza de Seguro	Cobertura específica, menor impacto inicial	Limitada disponibilidad en el mercado
Fondos Internos	Control directo, bajos costos de gestión	Riesgo de uso indebido

Nota: Esta tabla muestra las ventajas y desventajas que tiene cada instrumento financiero expuesto.

Capítulo III. Descripción Del Proyecto

3.1 Antecedentes

El Ministerio de Energía y Minas, en el año 2004, promulga la Ley N° 28090 en la cual estipula que se debe elaborar, presentar e implementar un Plan de Cierre de Minas detallado, que incluya la estimación de costos, antes del inicio de la etapa de operación de una unidad minera. Además, la normativa establece la obligación de constituir garantías ambientales que respalden el cumplimiento de las inversiones contempladas en el Plan de Cierre de Minas. Estas garantías deben ajustarse a los principios de protección, conservación y restauración del medio ambiente, con el objetivo de reducir los impactos negativos sobre la salud de la población, los ecosistemas circundantes y la infraestructura existente. Por ello la empresa Nexa Resources Perú S.A.A., titular de la Unidad Minera El Padrino y responsable de la implementación del Plan de Cierre de minas, encarga a CESEL (empresa consultora habilitada por el MINEM para realizar Planes de Cierre) la elaboración del Plan de Cierre de Minas de la U.M. El Padrino.

Este plan de cierre se elaboró con la finalidad de conseguir un cierre planificado de las operaciones, de manera tal que se minimice los impactos ambientales en el postcierre de los componentes mineros; por este motivo, se enfatizó la importancia de impulsar el cierre progresivo, lo que implica ejecutar las actividades de cierre de los componentes mineros a medida que finalizan su ciclo de vida, incluso mientras la unidad minera sigue en operación. La unidad minera El Padrino, ya contaba con el “Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Minero El Padrino”, aprobado el 02 de setiembre del 2020, mediante R.D. Nº 00101-2020-SENACE-PE/DEAR.

En ese sentido, CESEL en este Plan de Cierre realizó la descripción de las características y condiciones existentes de los componentes que forman parte de la Unidad Minera El Padrino, tales como el Túnel de Explotación, bocaminas, labores verticales,

depósitos de desmontes, canales de coronación, cantera y otras infraestructuras relacionadas al proyecto. Además de la descripción y desarrollo de todas las actividades que se realizarán al finalizar la actividad minera para cerrar los componentes y remediar el medio ambiente. Finalmente, el cálculo de los metrados, presupuestos y cronograma, con los cuales luego se realizó el cálculo de la Garantía Financiera.

3.2 Generalidades

3.2.1 Nombre del Proyecto

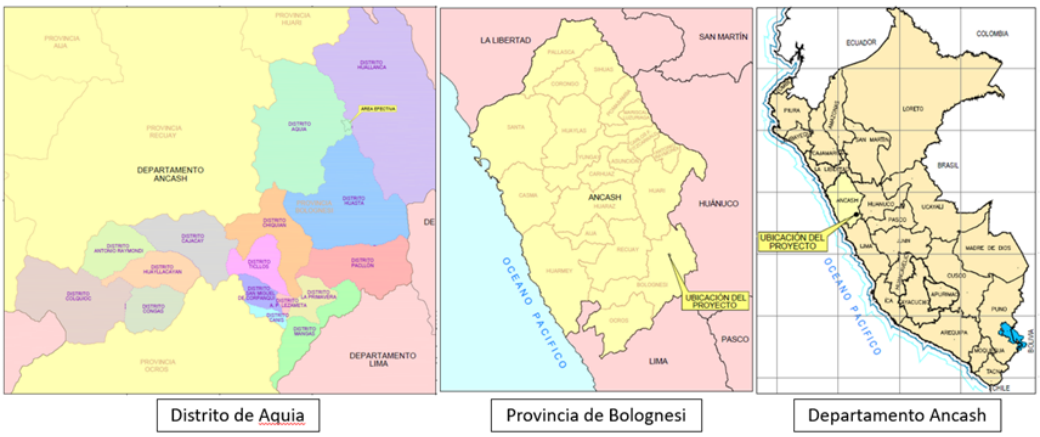
"ELABORACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO, UBICADO EN EL DISTRITO DE AQUIA, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH".

3.2.2 Ubicación

- Región : Ancash
- Departamento : Ancash
- Provincia : Bolognesi
- Distrito : Aquia
- Altitud promedio : 4000 a 4800 msnm

Figura 1

Ubicación del proyecto



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

3.2.3 Accesibilidad

El acceso a la mina El Padrino, se realiza desde la ciudad de Lima - Pativilca - Conococha y desde ahí se toma el desvío a la Mina Antamina hasta el km 41, desde donde se ingresa a la zona del Proyecto, a través de una vía carrozable y en buen estado de conservación, debido al mantenimiento continuo de las empresas mineras. En la Tabla 2 se resumen la ruta de acceso a la Unidad Minera.

Tabla 2

Acceso a la unidad minera El Padrino.

Ruta de Acceso	Distancia (km)	Tipo de Vía	Tiempo de Recorrido (hrs)
Lima – Pativilca	205	Asfaltada	2.5
Pativilca – Conococha	115	Asfaltada	1.5
Conococha – Hasta km 41	85	Asfaltada	1.0
Km 41 – CP Pachapaqui -Proyecto	12	Carrozable	0.5
Total, Distancia / Horas	417	-	6 horas

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021)

3.2.4 Datos generales

- Entidad : NEXA RESOURCES PERU S.A.A.
- Encargada de Elaborar el PCM : CESEL S.A.
- Sistema de Contratación : Suma Alzada
- Inicio de Servicio : 10 de julio de 2021

3.2.5 Descripción del proyecto

En la Tabla 3 se presenta la lista con los componentes aprobados en el EIA-d el 02 de setiembre del 2020, mediante R.D. Nº 00101-2020-SENACE-PE/DEAR, los cuales incluyen instalaciones subterráneas, depósitos de desmonte y áreas de servicios auxiliares. Esta información es relevante porque constituye la base oficial sobre la cual se debe planificar el cierre de minas, considerando tanto las instalaciones principales como las auxiliares. Identificar estos componentes permite establecer un punto de partida para determinar las actividades de rehabilitación y los costos asociados a cada infraestructura.

Tabla 3

Componentes aprobados en el EIA-d El Padrino.

N°	Componente	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S		Área (ha)
		Este	Norte	
A) Mina Subterránea				
01	Túnel de Explotación	277 358	8 898 802	3,4025
02	Bocamina 4260 N°1	276 144	8 899 019	0,0100
03	Bocamina 4260 N°2	276 610	8 898 991	0,0100
04	Bocamina 4380 N°3	276 766	8 897 636	0,0100
05	Poza sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje mina	276 363	8 899 161	0,1217
06	Polvorín (Subterráneo)	276 517	8 899 182	0,1194
07	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	277 079	8 897 850	0,0009
08	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	277 673	8 897 728	0,0009
09	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	277 547	8 897 901	0,0009
10	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	277 405	8 898 344	0,0009
B) Depósito de Desmonte				
11	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería de Descarga 1	276 921	8 898 775	5,4275
12	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería de Descarga	276 689	8 897 600	3,7654
13	Muro de Gaviones	276 768	8 897 527	0,1748
14	Berma de Protección	276 714	8 897 410	0,0521
C) Depósito de Residuos Sólidos				
15	Depósito de Residuos Industriales	276 515	8 898 545	0,0250
16	Depósito de Residuos Domésticos	276 538	8 898 522	0,0250
D) Stockpile, Topsoil y Poza de secado de lodos				
17	Stockpile de Contingencia	276 769	8 897 461	0,2277
18	Topsoil	276 926	8 898 004	0,6719
19	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	276 074	8 899 038	0,3360
E) Cantera				
20	Cantera El Padrino 1	276 816	8 897 174	1,0086
F) Servicios				
21	Grifo	276 161	8 898 938	0,03
22	Taller	276 469	8 898 536	0,18
23	Sala de Compresores	276 131	8 898 821	0,0298
24	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión	276 144	8 898 868	0,2697
25	S.E. Principal	276 180	8 898 882	0,0105
26	S.E. (Grifo y Sala Compresores)	276 176	8 898 845	0,0105
27	S.E. (Taller y oficinas)	276 436	8 898 572	0,01
28	S.E. Mina N°1	276 149	8 898 961	0,01
29	S.E. Mina N°2	276 770	8 897 651	0,01
30	Oficinas y Vestuarios	276 597	8 898 485	0,1565
31	PTARD y Tubería de Descarga	276 434	8 898 624	0,0069
32	Accesos Proyectados y Sedimentad.	---	---	0,9052
33	Polvorín Temporal (Superficie)	277 194	8 898 948	0,1404
34	Captación N°1 y Tubería de Distribución (Qda. Rausutara)	276 341	8 898 864	0,0134
35	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)	276 918	8 897 125	0,0088
36	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	276 924	8 898 582	0,0495
37	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	277 090	8 898 744	0,0964
38	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	276 750	8 897 722	0,1218
39	Tubería de Derivación El Padrino 1	277 012	8 897 424	0,1288
40	Tubería de Conducción El Padrino 1	276 785	8 897 425	0,0005
41	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	276 111	8 899 018	0,0180
42	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	276 741	8 897 643	0,0180
43	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	276 935	8 898 581	0,005
44	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	276 798	8 897 640	0,002
45	Tanque de Agua N°3 (Agua potable) /PTAP	276 953	8 898 566	0,0016
46	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	276 950	8 898 579	0,0005
47	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	276 218	8 898 836	0,005
	TOTAL			17,63

Nota: Tomado de (SRK Consulting, 2020).

3.2.5.1 Ciclo de vida y etapas del proyecto.

3.2.5.1.1 Ciclo de vida.

Los componentes objeto del presente estudio, se desarrollan entre las cotas 3 212 msnm hasta 4 660 msnm. El proyecto contempla la construcción de tres túneles destinados a facilitar el acceso de personal y equipos a la zona de explotación durante un período de dos años. En la superficie, se implementarán dos depósitos de desmontes, además de diversos componentes auxiliares, tales como oficinas, estaciones eléctricas, compresoras, sedimentadores, tanques de agua, stockpile de contingencia, almacenes y talleres, entre otros. La etapa operativa se extenderá por doce años y consistirá en la extracción del mineral mediante un método de minería subterránea. El material extraído será almacenado en un stockpile de contingencia, utilizando una flota de volquetes dentro del área del proyecto. En total, la vida útil del proyecto será de 14 años, distribuidos en 2 años de construcción y 12 años de explotación.

El plan de producción prevé alcanzar un ritmo de 2,000 toneladas por día (tpd), con un volumen total de 7,755,964 toneladas de mineral explotable. Para cumplir con esta meta, el cronograma establece que en el primer año se extraerán 1,000 tpd; entre el segundo y el décimo año, la producción se incrementará a 2,000 tpd; en el año 11, el ritmo disminuirá a 1,545 tpd, y en el año 12, se reducirá nuevamente a 1,000 tpd.

3.2.5.1.2 Etapa de construcción.

Durante la fase constructiva, se instalarán diversos componentes de apoyo que facilitarán el desarrollo de las obras.

En la Tabla 4 se detallan estos componentes de apoyo a la etapa de construcción. Aunque no participan directamente en el proceso de extracción, su inclusión es importante ya que forman parte de la infraestructura temporal que genera obligaciones al momento del cierre. La identificación de estos elementos garantiza que no queden estructuras en desuso y permite incorporar sus costos de desmantelamiento dentro del presupuesto de cierre.

Tabla 4

Componentes de apoyo a la construcción.

Componentes de apoyo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S		Tiempo estimado de duración	Descripción
	Este	Norte		
Oficinas temporales	276 597	8 898 485	Hasta el 3er trimestre del 1er año	Serán contenedores adaptados, que se ubicarán sobre superficies compactadas con soportes de concreto armado.
Taller de mantenimiento temporal	276 469	8 898 536	Hasta el 3er trimestre del 1er año	Su uso será para acciones básicas de cambio de aceite, reparación de neumáticos, lavado básico que permita el cambio de aceite, entre otros. Se ubicará sobre una plataforma; y se excavará una poza de colección de agua de lavado y una trampa de aceite. La poza estará revestida de geomembrana la zona específica de taller se colocará una loza de concreto. Esta instalación se techará con madera y calamina.
Almacenes Temporales de Residuos Industriales	276 515	8 898 545	Hasta el 4to trimestre del primer año	Se habilitará una plataforma techada y en el terreno se colocará una geomembrana de alta densidad. Los residuos industriales almacenados, serán identificados y clasificados, para su posterior evacuación, tratamiento y disposición final en la EO-RS.
Almacén Temporal de Residuos Domésticos	276 538	8 898 522	Hasta el 4to trimestre del 1er año	Se procede al corte y relleno de la zona donde se ubicará el almacén temporal, sobre esta se techará con madera y se cubrirá con calamina, rodeado por malla metálica; en la base se revestirá con geomembrana de alta densidad. La operación temporal solo permitirá almacenar en contenedores para ser retiradas por las EO-RS y dispuestos en rellenos autorizados. Al cierre solo se procederá al retiro del techado, la malla de protección y la geomembrana.
Baños Químicos	(*)	(*)	Durante los dos años que dura la construcción	Se tendrá una distribución de baños químicos en zonas de concentración de personal. Estos baños serán mantenidos y administrados por las mismas empresas que suministran el servicio.

Continuación de tabla 4

Componentes de apoyo a la construcción.

Componentes de apoyo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S		Tiempo estimado de duración	Descripción
	Este	Norte		
Almacén Combustible	276 497	8 898 497	Hasta el final del primer año de construcción	Se realizará un proceso de corte y relleno, compactado de la zona y ripiado, dado que en el lugar se tendrá un camión cisterna estacionado desde donde se distribuirá el combustible, mientras duren los trabajos constructivos. La operación será básicamente la transferencia del combustible a cilindros ubicados en camionetas y para transferencia se coloca una bandeja metálica para evitar derrames al terreno.
Depósito de Topsoil	276 926	8 898 004	Se mantiene hasta la vida útil del Proyecto	Tendrá una extensión de 6 719 m^2, y se ubicará más al norte del Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y al lado de la pista. Durante la construcción este depósito almacenará el topsoil, y luego de los dos años se procederá a revegetar para proteger, dejándolo como un cierre temporal hasta el momento que se requiera el material.

Nota: (*) Su ubicación se presenta en varios lugares y cercanos a las zonas de trabajo del personal (oficinas, talleres, almacén, bocaminas, casa de fuerza, etc.). Tomado de (SRK Consulting, 2020).

La Tabla 5 muestra las principales actividades previstas durante la etapa de construcción de la unidad minera. Este detalle resulta fundamental porque permite anticipar qué instalaciones o áreas de trabajo se generarán en esta fase y, por lo tanto, deberán ser consideradas en el plan de cierre. Asimismo, facilita proyectar los impactos que pueden producirse y definir las medidas de mitigación correspondientes.

Tabla 5

Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de construcción.

Componentes mineros	Actividades de construcción
Todas las instalaciones	Movilización de equipos, insumos y personal. Transporte y disposición de residuos.
Túneles de Nv 4260 N°2 y Nv 4380 N°3 y Pozas Temporales Acceso Bocamina Nv 4260 N°1	Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal. Perforación, voladura y sostenimiento. Carguío, transporte y disposición en los Depósitos de Desmonte. Instalación del Sistema de Drenaje de Mina. Instalación del Sistema de Ventilación Auxiliar. Transporte y disposición de residuos.
Labores Verticales de Ventilación N°. 1, 2, 3 y 4	Perforaciones, construcción de rampas, sistemas de ventilación.
Poza de Sedimentación N° 3 (Subterráneo)	Perforación, voladura y acarreo de desmonte.
Poza de Sedimentación N° 1 y N° 2 (Superficie) y Sistema de Descarga	Retiro de las geomembranas de las pozas temporales. Excavación del terreno acorde a las dimensiones requeridas e impermeabilización con geomembrana. Instalación de tuberías de descarga con emboquillado para el control de erosión.
Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento (Depósito Temporal de Secado de Lodos)	Retiro de cobertura vegetal y topsoil Compactación y nivelación del terreno Plataformado, habilitación de cunetas, instalación del sistema MacTube para deshidratación de lodos (dique perimetral, impermeabilización, sistema de drenaje).
Depósito de Desmonte El Padrino - Canales de Coronación Tramo 1 y 2	Carguío, acarreo y transporte. Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Excavación y construcción del muro de gaviones y berma de protección. Excavación y construcción de canales de coronación. Construcción de pozas de colección de percolados del depósito. Construcción de los subdrenes en interior del depósito. Preparación de la fundación. Rellenos controlados. Conformación del dique de arranque.
Depósito de Desmonte El Padrino N° 1- Canal de Coronación, Derivación y Tubería de Conducción El Padrino 1, Muro de Gaviones y Berma de Protección	Preparación de la fundación Carguío, acarreo y transporte. Rellenos controlados, sistemas de subdrenajes e instalación de tuberías de derivación. Excavación de material orgánico, desbroce, construcción del dique de arranque, sistema de drenaje. Para la construcción del canal se utilizará una excavadora y perforación y voladura para las zonas de roca. El material excedente será trasladado a la desmontera, compactación Se efectuará una excavación donde se irán armado los gaviones Conformación del dique de arranque y gavión. Construcción de accesos al depósito de desmonte.
Stockpile de Contingencia	Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Compactación de la superficie, y nivelación de terreno.
Cantera El Padrino 1	Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Conformación de bancos y cunetas.

Continuación de tabla 5

Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de construcción.

Componentes mineros	Actividades de construcción
Depósito de Residuos Industriales y Domésticos	Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Compactación y nivelación del terreno. Construcción de losa de concreto con cunetas perimetrales. Obras civiles e instalación de estructuras metálicas.
Instalaciones de servicios (Grifo, taller, sala de Compresoras, casa de fuerza y línea de Transmisión, sub Estaciones (S.E. Principal, S.E Grifo y Sala Compresora, S.E. Taller y Oficina, S.E. Mina N°. 1 y 2), oficinas y vestuarios, PTARD y Tubería de Descarga, accesos proyectados y sedimentadores)	Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Compactación y nivelación del terreno Obras civiles de servicios. Instalación de servicios eléctricos/sanitarios/infraestructura, montaje de estructuras y equipos. Habilitación de accesos proyectados y sedimentadores.
Polvorín (Subterráneo y Superficial)	Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Corte, perforación y voladura para roca y excavación para terreno suelto. Compactación y nivelación del terreno. Obras civiles, montaje de estructuras, instalación de infraestructura (pantallas de protección, para rayos, pozo de tierra). Almacenamiento de material explosivo.
Manejo de Agua (captación N° 1 y 2 y tubería de distribución, canales de coronación, tubería de derivación, tubería de conducción, sedimentadores, tanques de agua (Para Agua Industrial N°1, N°2 y N° 5, para Agua Potable N°3 y N°4) / PTAP y tanque de agua tratada)	Retiro de cobertura vegetal y topsoil. Excavación de pozas. Compactación y nivelación del terreno. Obras civiles, montaje de estructuras, instalación de infraestructura

Nota: Tomado de (SRK Consulting, 2020).

3.2.5.1.3 Etapa de operación.

La Tabla 6 detalla las principales actividades previstas durante la etapa de operación de la Unidad Minera El Padrino. Este análisis resulta importante porque permite identificar los procesos que generarán impactos ambientales directos, los cuales deberán ser atendidos en el momento del cierre. Asimismo, conocer estas actividades facilita la estimación de los costos de remediación asociados y orienta la definición de medidas técnicas que aseguren un cierre adecuado y conforme a la normativa vigente.

Tabla 6

Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación.

Componentes mineros	Actividades de Operación y Mantenimiento
Todas las instalaciones	Movilización de equipos, insumos y personal Transporte y disposición de residuos
Minado, labores subterráneas,	Preparación de Minado Perforación, voladura y sostenimiento Carguío, acarreo y transporte de desmonte a los Depósitos de Desmonte Carguío, acarreo y transporte de mineral Funcionamiento del Sistema de Drenaje de Mina Funcionamiento del Sistema de Ventilación Auxiliar Relleno de las cámaras de explotación subterránea concluidos
Depósitos de Desmonte	Descarga y almacenamiento de material en superficie Descarga y almacenamiento de material a interior mina
Depósito de residuos sólidos	Movilización de equipos, insumos y personal Almacenamiento, transporte y disposición de residuos
Stockpile de Contingencia	Descarga y almacenamiento de mineral Carguío y transporte de mineral
Depósito de Topsoil	Acopio de material Cierre temporal
Poza de secado de lodos y almacenamiento	Bombeo de lodos y filtrado en los Mactube Ensacado de lodo seco y almacenamiento Recirculación de agua de filtrado Descarga del agua al ambiente
Cantera	Perforación y voladura Carguío y transporte de material a obra Riego con cisterna para control de polvos Cierre temporal
Instalaciones de Servicio (grifo, taller, sala de compresoras, casa de fuerza y línea de transmisión, subestaciones, oficinas y vestuarios, PTARD y tubería de descarga, y accesos proyectados y sedimentadores)	Grifo: Abastecimiento de combustible Taller: Apoyo y mantenimiento de equipos de mina Oficinas y vestuarios: Funcionamiento Casa de Fuerza y Línea de Transmisión: Generación de energía y mantenimiento Subestaciones: Operación y Mantenimiento PTARD y tubería de descarga: Operación, mantenimiento y manejo de lodos. Sala de Compresoras: generación de aire comprimido y mantenimiento
Polvorín	Almacenamiento, extracción y traslado de explosivos y detonadores Cierre temporal (Polvorín Superficial)
Manejo de Agua (captación N° 1 y 2 y tubería de distribución, canales de coronación, tubería de derivación, tubería de conducción, sedimentadores, tanques de agua industrial, tanque de agua potable / PTAP y tanque de agua tratada)	Manejo de Agua de Contacto: Puntos de Colección, Aguas que salen de Interior Mina, Aguas que infiltran por los depósitos de desmonte, Aguas que salen de la zona de filtrado y almacenamiento de lodos, Agua que sale de la cantera, Agua proveniente de las cunetas de las vías. - Tratamiento de sólidos en las pozas de sedimentación. - Acarreo y traslado de lodos a las labores subterráneas. Agua proveniente del taller: - Tratamiento previo en trampa de grasa - Recirculación y rehúso Agua que sale de la PTARD - Tratamiento de aguas servidas en la PTARD - Recirculación de efluentes y rehúso. Manejo de Agua de No Contacto: Aguas provenientes de los depósitos de desmonte, Tubería de Derivación el Padrino I, Canal de coronación 2 y Cuneta El Padrino I, Agua de lluvia proveniente de las cunetas perimetrales de las oficinas, talleres, casa de fuerza, grifo, otros. - Se entregan en el sistema de manejo de las aguas de riego como son las oficinas y vestuarios o se conducen pendiente abajo al ambiente como son la casa de fuerza, talleres, grifo, etc. - Descarga a las quebradas, previa sedimentación de sólidos.

Nota: Tomado de (SRK Consulting, 2020).

3.2.5.1.4 Etapa de cierre.

Se estima que la etapa de cierre se llevará a cabo en un plazo de dos años, tras lo cual se implementará un período de monitoreo y control postcierre con una duración de cinco años. La Tabla 7 presenta las actividades consideradas para la etapa de cierre de la Unidad Minera El Padrino. Este detalle es fundamental porque constituye la base técnica sobre la cual se estiman los costos de cierre y se calculan las garantías financieras exigidas por la normativa vigente. Además, permite visualizar el conjunto de acciones que garantizarán la estabilidad física y química de los componentes mineros, así como la recuperación progresiva del entorno, evitando la generación de pasivos ambientales.

Tabla 7

Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de cierre.

Componente	Actividad
Todas las instalaciones	Movilización de equipos, insumos y personal Desmantelamiento Demolición, recuperación y disposición Estabilidad física Estabilidad química Estabilidad hidrológica Establecimiento de la forma del terreno Revegetación. Programas sociales Mantenimiento y monitoreo postcierre Transporte y disposición de residuos
Accesos y Túneles de Ingreso (Mina Subterránea)	Sellado con tapones de chimeneas, bocaminas y accesos. Rellenado con desmonte hasta llegar a la superficie.
Depósitos de Desmonte	Retiro de desmonte e introducción a interior mina Reconformación de la superficie Colocación de topsoil y revegetación
Depósito de residuos sólidos	Limpieza general, desmontaje, demolición de estructuras y retiro de equipos Reconformación de la superficie Colocación de topsoil y revegetación
Stockpile de Contingencia	Retiro de base de desmonte e introducción a interior mina Reconformación de la superficie Colocación de topsoil y revegetación
Depósito de Topsoil	Retiro de base de desmonte e introducción a interior mina. Reconformación de la superficie. Colocación de topsoil y revegetación.

Continuación de tabla 7

Actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de cierre.

Componente	Actividad
Poza de secado de lodos y almacenamiento	Limpieza general, desmontaje, demolición de estructuras y retiro de equipos. Reconformación de la superficie. Colocación de topsoil y revegetación
Cantera	Reconformación de la superficie Colocación de topsoil y revegetación
Instalaciones de Servicio (grifo, taller, sala de compresoras, casa de fuerza y línea de transmisión, subestaciones, oficinas y vestuarios, PTARD y tubería de descarga, y accesos proyectados y sedimentadores)	Limpieza general, desmontaje, demolición de estructuras y retiro de equipos Desmantelamiento de servicios y suministros Reconformación de la superficie Colocación de topsoil y revegetación
Polvorín	Limpieza general, desmontaje, demolición de estructuras y retiro de equipos Retiro de explosivos, detonantes y mechas Rellenado con desmonte hasta llegar a la superficie Colocación de topsoil y revegetación
Manejo de Agua (captación N° 1 y 2 y tubería de distribución, canales de coronación, tubería de derivación, tubería de conducción, sedimentadores, tanques de agua industrial, tanque de agua potable / PTAP y tanque de agua tratada)	Limpieza general, desmontaje, demolición de estructuras y retiro de equipos Desmantelamiento de servicios y suministros Reconformación de la superficie. Colocación de topsoil y revegetación.

Nota: Tomado de (SRK Consulting, 2020).

El Proyecto Minero El Padrino se localiza en el flanco occidental de la Cordillera de los Andes, dentro de la región sierra, caracterizada por una cadena de cerros, montañas y nevados cubiertos de depósitos morrénicos. Su emplazamiento corresponde a terrenos de la Comunidad Campesina de Aquia, en el distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, departamento de Áncash. El centro poblado más cercano al área del proyecto es Pachapaqui, ubicado a una distancia aproximada de 6.2 km, el cual forma parte de la Comunidad Campesina de Aquia. Por otro lado, la ciudad de Huaraz se encuentra a unos 72 km al sureste, en línea recta.

Cabe destacar que la Comunidad Campesina de Aquia, se encuentra inscrita en el Registro de Comunidades Campesinas del Perú, habiendo sido reconocida oficialmente el 09 de diciembre de 1930 contando con 98 familias comuneras (Ministerio de Cultura, 2007). La inclusión de estos datos permite comprender el rol histórico y social de la comunidad dentro del proceso de cierre de minas, resaltando la necesidad de integrar la gestión social junto con los aspectos técnicos y financieros del proyecto.

3.3 Empresa Encargada de la Elaboración del Plan de Cierre

La elaboración del Plan de Cierre de Minas está a cargo de la consultora CESEL S.A., empresa registrada con RUC N° 20101064191, cuyo domicilio legal se encuentra en Av. José Gálvez Barrenechea 646, distrito de San Isidro, Lima. En la Tabla 8 se presenta los datos completos de la empresa.

CESEL S.A. es una compañía peruana especializada en consultoría, con más de 52 años de trayectoria en el diseño y supervisión de proyectos de infraestructura en distintos ámbitos. Su experiencia abarca sectores como minería, gestión ambiental, transporte vial, generación de energía hidroeléctrica y térmica, obras hidráulicas como presas y embalses, redes de transmisión y distribución eléctrica, industria, hidrocarburos, edificaciones, saneamiento, salud, irrigaciones, así como el desarrollo de puertos y aeropuertos, entre otros.

Asimismo, la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas (MEM), mediante el Informe N° 008-2019/MEM/DGAAM/DGAM, emitido el 9 de enero de 2019, estableció que CESEL S.A. cuenta con vigencia indeterminada para la elaboración de Planes de Cierre de Minas.

Tabla 8

Datos de la empresa consultora.

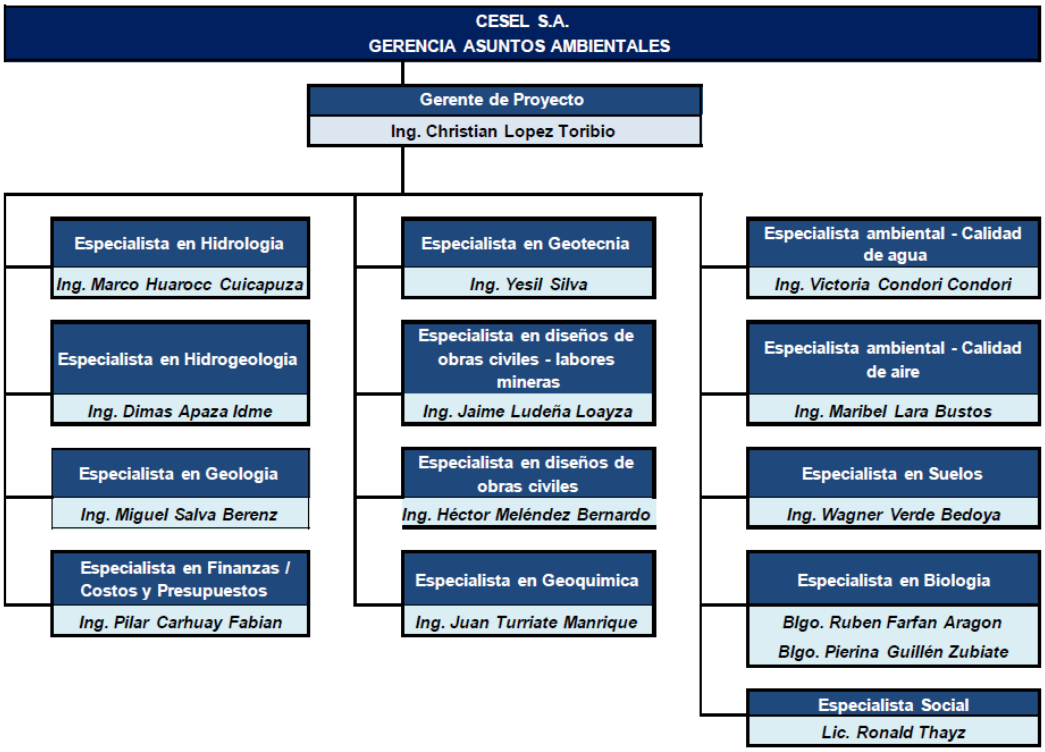
Razón Social	CESEL S.A.
R.U.C.	20101064191
Teléfono	705-5000
Fax	705-5050
E-mail	cesel@cesel.com.pe
Página Web	www.cesel.com.pe

3.4 Organigrama del Proyecto

Los profesionales responsables de proponer las medidas de cierre, tanto técnicas, ambientales, sociales y económicamente factibles, para los principales componentes del plan de cierre, son los mencionados en el organigrama presentado en la Figura 2.

Figura 2

Organigrama del personal encargado de la elaboración del estudio



Nota: Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

En el equipo de trabajo se contó con un especialista en Finanzas, encargado de la estimación de costos de cierre y del cálculo de la garantía financiera exigida por la normativa. Su participación fue clave para integrar los aspectos técnicos con la proyección económica del plan, asegurando la consistencia de los resultados.

3.5 Definición del Objeto de Estudio

De acuerdo con lo expuesto en el presente capítulo, donde se ha descrito las características y condiciones existentes de los componentes que forman parte del Plan de Cierre de Minas, para el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se busca presentar un análisis de los Costos Financieros del Plan de Cierre de la Unidad Minera El Padrino, de acuerdo con el monto de la garantía financiera obtenida, producto de las actividades de cierre planteadas para los mencionados componentes mineros.

Capítulo IV. Análisis de los costos financieros del plan de cierre de la unidad minera El Padrino, ubicada en Áncash

4.1 Componentes del Plan de Cierre

En el presente ítem se muestran los cuarenta y siete (47) componentes considerados en el proceso de cierre. Para fines de organización, estos componentes se agrupan en las siguientes categorías:

4.1.1 Mina

4.1.1.1 Labores Subterráneas.

1. Túnel de Explotación
2. Bocamina 4260 N°1
3. Bocamina 4260 N°2
4. Bocamina 4380 N°3
5. Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje mina
6. Polvorín (Subterráneo)
7. Labor Vertical de ingreso de aire N°1
8. Labor Vertical de ingreso de aire N°2
9. Labor Vertical de ingreso de aire N°3
10. Labor Vertical de ingreso de aire N°4

4.1.2 Instalaciones para el Manejo de Residuos

4.1.2.1 Botaderos de Desmonte.

11. Depósito de Desmonte El Padrino
12. Depósito de Desmonte El Padrino N°1
13. Muro de gaviones
14. Berma de protección
15. Stockpile de contingencia

4.1.3 Instalaciones para el Manejo de Aguas

4.1.3.1 Infraestructura para el Suministro de Agua.

16. Captación N°1 y Tubería de Distribución (Qda. Rausutara)
17. Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)
18. Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2
19. Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino
20. Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2
21. Tubería de Derivación El Padrino 1
22. Tubería de Conducción El Padrino 1
23. Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga
24. Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga
25. Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)
26. Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)
27. Tanque de Agua N°3 (Agua potable)/PTAP
28. Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)
29. Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)

4.1.4 Áreas para el Material de Préstamo

30. Topsoil
31. Cantera el Padrino 1

4.1.5 Otras Infraestructuras relacionadas con el Proyecto

32. Depósito de Residuos Industriales
33. Depósito de Residuos Domésticos
34. Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento
35. Grifo
36. Taller
37. Sala de Compresores
38. Casa de Fuerza y Línea de Transmisión
39. S.E. Principal

40. S.E. (Grifo y Sala Compresores)
41. S.E. (Taller y oficinas)
42. S.E. Mina N°1
43. S.E. Mina N°2
44. Oficinas y Vestuarios
45. PTARD y Tubería de Descarga
46. Accesos Proyectados y Sedimentadores
47. Polvorín Temporal (Superficie)

El detalle completo de cada componente, con su respectiva ubicación y características técnicas, se presenta en el **Anexo 1**. Este agrupamiento en el presente capítulo permite visualizar los elementos principales que determinan la magnitud del cierre y la asignación de recursos financieros asociados.

4.2 Actividades de Cierre de los Componentes del Plan de Cierre

En el presente ítem se abordan las actividades de cierre de los componentes siguiendo los lineamientos del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) como órgano rector técnico-normativo, de acuerdo con la metodología planteada en la Guía para la elaboración de planes de cierre de minas.

La remediación de componentes mineros comprende las siguientes actividades:

- Garantizar la estabilidad física, hidrológica y geoquímica de las estructuras mineras.
- Definir la configuración final del terreno tras el cierre de las instalaciones mineras.
- Implementar la revegetación en las áreas impactadas por la actividad minera.
- Desarrollar programas sociales orientados a la comunidad.

Los objetivos del cierre de los componentes mineros son:

- Lograr que los taludes de depósitos de desmonte de minas, bocaminas, labores verticales y demás componentes, sean estables y no se derrumben o desestabilicen (estabilidad física).
- Asegurar la correcta gestión y tratamiento del agua superficial y subterránea en las zonas rehabilitadas, garantizando que su calidad cumpla con los estándares ambientales antes de su descarga en el ecosistema (estabilidad hidrológica y geoquímica).
- Evaluar la efectividad de los trabajos de rehabilitación en las áreas intervenidas durante la operación minera, facilitando su reintegración progresiva al entorno natural (monitoreo postcierre).
- Restaurar el paisaje en las zonas utilizadas, procurando que recupere una apariencia similar a la existente antes del inicio de las actividades mineras (impacto visual positivo).
- Favorecer la recuperación de la biodiversidad mediante la regeneración de flora nativa y la creación de condiciones propicias para el retorno de la fauna silvestre.
- Cumplir con la normativa vigente en el país, así como con los estándares nacionales e internacionales aplicables.

Los criterios para el cierre de las infraestructuras mineras están alineados con los principios fundamentales del cierre de minas y comprenden:

- Garantizar el cumplimiento de la normativa legal y de los compromisos ambientales asumidos, procurando incluso superar los requisitos exigidos.

- Salvaguardar la salud humana y la protección del medio ambiente mediante la aplicación de tecnologías que aseguren la estabilidad física y geoquímica del área intervenida.
- Fomentar la sostenibilidad económica a largo plazo en las comunidades cercanas a la operación minera, promoviendo un desarrollo equilibrado posterior al cierre de la mina

Se realiza la descripción de actividades de cierre de acuerdo con las posibilidades que existen: Cierre temporal, cierre progresivo y cierre final.

4.2.1 Cierre temporal

En caso de que la Unidad Minera El Padrino enfrente un cierre temporal, este podría originarse por diversas razones, como la suspensión de operaciones impuesta por la autoridad competente en el marco de sus funciones de fiscalización y sanción. También podría deberse a factores operacionales, económicos o a una decisión de Nexa Resources S.A.A. de interrumpir temporalmente sus actividades. Asimismo, las autoridades podrían ordenar la paralización temporal de la mina si se determina que su continuidad representa un riesgo para el ambiente, la salud o la seguridad de las personas. Si las operaciones pueden reanudarse en un plazo menor a tres años, el proceso deberá ajustarse a lo establecido en el Decreto Supremo N° 033-2005-EM y su modificatoria Decreto Supremo N° 035-2006-EM, con lo cual la empresa desarrollará un plan de cierre temporal que consiste en las siguientes actividades:

4.2.1.1 Desmantelamiento.

Se retirarán los equipos móviles, mientras que las instalaciones fijas permanecerán debido a que las operaciones se reiniciarán en menos de tres años.

4.2.1.2 Demolición, salvamento y disposición.

No se llevará a cabo la demolición ni la disposición de las estructuras, ya que está previsto que, después de un determinado período, las operaciones minero-metalúrgicas se reanuden.

4.2.1.3 Estabilización física.

Para garantizar la estabilidad física de los componentes, se implementarán medidas que prevengan el riesgo de derrumbes o fisuras en los depósitos de desmontes y en las acumulaciones de material.

4.2.1.4 Estabilización geoquímica.

Se aplicarán coberturas mínimas con el objetivo de evitar que los componentes queden expuestos a la intemperie, lo que contribuirá a prevenir la generación de drenaje ácido y minimizar el impacto ambiental.

4.2.1.5 Estabilización hidrológica.

Cuidado y limpieza de los canales de coronación y los canales que conducen aguas de las precipitaciones fluviales y las diversas infraestructuras hidráulicas.

4.2.1.6 Establecimiento de la forma de terreno.

Se mantendrá la forma del terreno.

4.2.1.7 Revegetación.

Se sembrarán plantas nativas de la zona en las áreas que se requieran.

4.2.1.8 Rehabilitación de hábitat acuático.

Para mantener la estabilidad hidrológica, se realizará el mantenimiento de los canales, para evitar las obstrucciones de las escorrentías fluviales.

4.2.1.9 Programas sociales.

Los programas sociales asociados al Plan de Cierre de la Unidad Minera El Padrino tienen como finalidad mitigar los impactos socioeconómicos derivados del cese de operaciones y fortalecer las capacidades locales. Estos programas consideran acciones de capacitación para la reconversión laboral de los trabajadores, proyectos de desarrollo alternativo en coordinación con la Comunidad Campesina de Aquia y actividades de educación ambiental orientadas a la población del área de influencia. De esta manera, se busca asegurar una transición ordenada hacia la etapa postcierre, promoviendo la sostenibilidad social y económica de la zona.

En la Tabla 9, se presenta las actividades a realizar para cada componente en el caso se deba aplicar el Cierre Temporal.

Tabla 9

Cierre temporal de los componentes del plan de cierre de la U.M. El Padrino.

Nº	Tipo	Código	Descripción	Cierre	Estabilidad			
					Física	Hidrológica	Geoquímica	Medida de seguridad
1	Mina	T-01	Túnel de Explotación	CF	No requiere	En superficies de terreno suelto se implementará zanjas de coronación	No requiere	Implementación de señalización (cercos rígidos) y monitoreo permanente de las bocaminas
2		B-01	Bocamina 4260 N°1	CF				
3		B-01-A	Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje	CF				
4		B-02	Bocamina 4260 N°2	CF				
5		B-02-A	Polvorín (Subterráneo)	CF				
6		B-03	Bocamina 4380 N°3	CF				
7		LV-01	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	CF	Instalación de entramados de acero corrugado de Ø 5/8" en ventanas, colocación de cercos rígidos en su perímetro	No requiere	No requiere	Implementación de señalización (cercos rígidos) y monitoreo permanente de las labores verticales
8		LV-02	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	CF				
9		LV-03	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	CF				
10		LV-04	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	CF				
11	Instalaciones para el Manejo de Residuos	DD-01	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería de Descarga 1	CF	Monitoreo, control horizontal y altimétrico de las plataformas del depósito de desmonte	Colocación de zanjas de drenaje para la evacuación de escorrentía superficial	Riego y humedecimiento de las zonas expuestas, durante el cierre temporal	Implementación de señalización (cercos rígidos) y monitoreo permanente en los depósitos de desmontes
12		DD-02	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería de Descarga	CF				
13		DD-02-A	Muro de Gaviones	CF	No requiere	No requiere	No requiere	Monitoreo permanente de las estructuras
14		DD-02-B	Berma de Protección	CF	No requiere	No requiere	No requiere	Implementación de señalización y monitoreo de la estructura
15		DD-02-C	Stockpile de Contingencia	CF	Monitoreo, control horizontal y altimétrico de las plataformas	Colocación de zanjas de drenaje para la evacuación de escorrentía	Riego de las zonas expuestas	Implementación de señalización y monitoreo permanente del depósito
16	Instalaciones para el manejo de aguas	MA-01	Captación N°1 y Tubería de Distribución	CF	No requiere	No requiere	No requiere	Implementación de señalización y monitoreo de los canales e infraestructuras
17		MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución	CP				
18		MA-03	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	CF				
19		MA-04	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	CF				
20		MA-05	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	CF				
21		MA-06	Tubería de Derivación El Padrino 1	CF				
22		MA-07	Tubería de Conducción El Padrino 1	CF				
23		MA-08	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	CF				
24		MA-09	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	CF				
25		MA-10	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	CF				
26		MA-11	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	CF				
27		MA-12	Tanque de Agua N°3 (Agua potable)/PTAP	CF				
28		MA-13	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	CF				
29		MA-14	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	CF				
30	Áreas para el material de Préstamo	CA-01	Topsoil	CF	Monitoreo, control horizontal y altimétrico del depósito	Zanjas de drenaje para la evacuación de escorrentía superficial	No requiere	Implementación de señalización
31		CA-02	Cantera El Padrino 1	CP				

Continuación de tabla 9

Cierre temporal de los componentes del plan de cierre de la U.M. El Padrino.

Nº	Tipo	Código	Descripción	Cierre	Estabilidad			
					Física	Hidrológica	Geoquímica	Medida de seguridad
32	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	OI-01	Depósito de Residuos Industriales	CF	Monitoreo, control horizontal y altimétrico	Colocación de zanjas de drenaje	No requiere	Implementación de señalización y monitoreo permanente
33		OI-02	Depósito de Residuos Domésticos	CF				
34		OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	CP	No requiere	Colocación de zanjas de drenaje	No requiere	Implementación de señalización
35		OI-04	Grifo	CF	No requiere	No requiere	No requiere	Implementación de señalización y garita de vigilancia
36		OI-05	Taller	CF				
37		OI-06	Sala de Compresores	CF				
38		OI-07	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión	CF				
39		OI-08	S.E. Principal	CF				
40		OI-09	S.E. (Grifo y Sala Compresores)	CF				
41		OI-10	S.E. (Taller y oficinas)	CF				
42		OI-11	S.E. Mina N°1	CF				
43		OI-12	S.E. Mina N°2	CF				
44		OI-13	Oficinas y Vestuarios	CF				
45		OI-14	PTARD y Tubería de Descarga	CF				
46		OI-15	Accesos Proyectados y Sedimentadores	CF				
47		OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	CP				

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).
Abreviaturas:
CP: Cierre Progresivo
CF: Cierre Final

4.2.2 Cierre progresivo

El cierre progresivo de la Unidad Minera El Padrino se implementará de manera paralela a la fase de operación, permitiendo el cierre gradual de los componentes mineros que hayan finalizado su ciclo de utilidad y ya no sean necesarios para la continuidad de las actividades.

En esta etapa se consideran los componentes aprobados en el EIA-d del año 2020, agrupado como: instalaciones para el manejo de aguas, áreas para material de préstamo y otras infraestructuras relacionadas con el proyecto, los cuales se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10

Componentes de cierre progresivo aprobados en el EIA-d.

Nº	Grupo	Código	Descripción	Altitud (msnm)
1	Instalaciones para el manejo de aguas	MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)	4 445
2	Áreas para material de préstamo	CA-02	Cantera El Padrino 1	4 435
3	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	4 390
4	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	4 466

Nota: Tomado de (SRK Consulting, 2020).

4.2.2.1 Desmantelamiento

Se desmontarán las maquinarias y equipamiento que tenga una utilidad para la compañía, correspondiente a la poza de secado de lodos - almacenamiento y el polvorín temporal. Asimismo, se procederá al desmantelamiento de los elementos reutilizables, los cuales podrán ser comercializados, donados o reaprovechados según corresponda. El proceso de salvamento se llevará a cabo siguiendo los criterios de selección establecidos por la compañía minera. El desmantelamiento será un trabajo manual y se realizará utilizando herramientas menores, sopletes cortadores (oxicorte), cortadoras de concreto y mediante grúas de ruedas de diferentes capacidades según corresponda a la actividad.

En relación con el manejo de los residuos sólidos no peligrosos, provenientes de una actividad de desmantelamiento se contratará a una EO-RS (Empresa Operadora de Residuos Sólidos) para su disposición final.

4.2.2.1.1 Captación N°2 y Tubería de Distribución Qda. Shicra Shicra.

- Limpieza general, desmontaje y retiro de equipos
- Desmantelamiento de servicios y suministros

4.2.2.1.2 Poza de secado de lodos y almacenamiento

- Se desmontará al iniciar las operaciones ya que los lodos secos serán transportados a interior mina como relleno de la cámara subterránea.
- Limpieza general, desmontaje y retiro de equipos

4.2.2.1.3 Polvorín temporal (Superficie)

- Se llevará a cabo un inventario detallado de los explosivos, detonantes y mechas selladas disponibles, con el fin de proceder a su devolución a los proveedores
- Los explosivos que ya hayan sido utilizados y no puedan ser reutilizados serán eliminados mediante un proceso de incineración controlada
- Se desmontará la estructura íntegramente, dado que son contenedores y sacos de arena, los cercos y la garita serán desmanteladas

4.2.2.2 Demolición, recuperación y disposición.

4.2.2.2.1 Captación N°2 y Tubería de Distribución Qda. Shicra Shicra.

- Demolición de estructuras (Captación N°2) el material de demolición será trasladado al depósito de desmonte.

4.2.2.2.2 Poza de secado de lodos y almacenamiento.

- Demolición de estructuras el material de demolición será trasladado al depósito de desmonte.

4.2.2.2.3 Polvorín temporal (Superficie).

- Demolición de estructuras el material de demolición será trasladado al depósito de desmonte.

4.2.2.3 Estabilidad física.

Los métodos propuestos para el cierre y clausura de los componentes de cierre progresivo en la Unidad Minera El Padrino se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11

Componentes de cierre progresivo – Estabilidad Física.

Nº	Código	Descripción	Estabilidad física	Código
1	MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)	Disposición y relleno interior	Ri
2	CA-02	Cantera El Padrino 1	--	--
3	OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	Disposición de materiales	Ri
4	OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	Disposición y relleno interior	Ri

Nota: Ri: Relleno interior con material de préstamo (se detalla el procedimiento en la Tabla 2 del Anexo 2). Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.2.3.1 Captación N°2 y Tubería de Distribución Qda. Shicra Shicra.

El área recuperada producto del desmantelamiento y la demolición será rellenada y reconformada hasta el nivel del terreno natural.

4.2.2.3.2 Cantera El Padrino 1.

Esta cantera abastecerá de material de roca para la construcción de los componentes mineros. Para el cierre progresivo se considera inclinar los taludes para

garantizar una condición más estable a largo plazo, se construirán cunetas internas y una rápida para evacuar las aguas que precipiten sobre la cantera, se reconformará la superficie, se cubrirá con topsoil y se revegetará para propiciar el restablecimiento de la vegetación. Al terminar la zona quedará conformada y revegetada.

4.2.2.3.3 Poza de secado de lodos y almacenamiento.

El área recuperada producto del desmantelamiento y la demolición será rellenada y reconformada hasta el nivel del terreno natural.

4.2.2.3.4 Polvorín temporal (Superficie).

El área recuperada producto del desmantelamiento y la demolición será rellenada y reconformada hasta el nivel del terreno natural.

4.2.2.4 Estabilidad geoquímica.

Los materiales generados por las operaciones mineras pueden sufrir diversas transformaciones debido a su composición y a las condiciones climáticas del lugar donde se depositan. Estos cambios pueden provocar la disolución y migración de metales pesados, lo que representa un riesgo ambiental.

La preocupación fundamental en cuanto al drenaje ácido se debe a su potencial impacto adverso sobre la flora y la fauna del ambiente receptor, además de los posibles riesgos indirectos para la salud humana.

Los posibles impactos sobre el medio ambiente son:

- Los ecosistemas acuáticos pueden verse afectados debido a la presencia de acidez y metales disueltos en el agua. La acumulación de hierro y sulfuros en la

superficie del suelo dificulta la penetración de las raíces, inhibiendo el crecimiento de la vegetación cercana a los canales de drenaje. Asimismo, el ácido sulfúrico reduce la tasa de crecimiento de las plantas.

- La calidad del agua superficial y subterránea, especialmente en acuíferos poco profundos, puede deteriorarse, afectando a las comunidades locales al restringir su uso para riego, recreación o consumo. Además, la presencia de agua ácida puede generar impactos negativos en las operaciones mineras.
- Un alto contenido de sulfatos en el agua ácida no solo compromete su calidad dentro del proceso minero, sino que también puede provocar corrosión en equipos e instalaciones, afectando la infraestructura minera.
- La revegetación y la estabilización de los residuos mineros pueden verse dificultadas, ya que la generación de ácido impide la formación de una cobertura vegetal adecuada.

Como resultado del análisis del material que conforma el componente a cubrir se obtienen los tipos de coberturas a aplicar, basándose en cuatro principios:

- Si el material presenta capacidad de generación de acidez
- Si el material no genera acidez
- Si el material ha estado en contacto prolongado con sustancias contaminantes
- Si el material conformante del componente estuvo en menor contacto con materiales contaminantes.

Por estas razones se han realizado los diseños para cada componente, los cuales se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12

Componentes de cierre progresivo – Estabilidad Geoquímica.

Nº	Código	Descripción	Estabilidad Geoquímica	Código
1	MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)	Topsoil + Revegetación	T1
2	CA-02	Cantera El Padrino 1	Topsoil + Revegetación	T1
3	OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	Topsoil + Revegetación	T1
4	OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	Topsoil + Revegetación	T1

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.2.5 Estabilidad Hidrológica.

En cumplimiento de los requisitos establecidos para el cierre de minas, el sistema de gestión del agua en la zona de estudio contribuirá a la estabilización hidrológica de los componentes involucrados en el proceso de cierre progresivo.

Las acciones prioritarias se orientan a la implementación de soluciones que sean técnica y económicamente viables. Por ello, se han evaluado y determinado las ubicaciones más adecuadas para la ejecución de las obras necesarias.

Uno de los aspectos fundamentales es la captación y conducción de la escorrentía generada por las precipitaciones hacia las quebradas naturales. Para ello, se han calculado y dimensionado los elementos de drenaje considerando una precipitación establecida.

Además, resulta esencial utilizar los parámetros definidos en los estudios hidrológicos, particularmente en lo que respecta a la intensidad y duración de las lluvias, así como su período de retorno, con el objetivo de determinar el caudal de diseño adecuado.

Para el cierre progresivo se tienen las obras expuestas en la Tabla 13 para garantizar la estabilidad hidrológica.

Tabla 13

Componentes Obras para garantizar la estabilidad hidrológica.

Nº	Código	Descripción	Estabilidad hidrológica	Código
1	MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)	Zanja temporal	C2
2	CA-02	Cantera El Padrino 1	Cunetas en banquetas, Canal rápida con pantallas deflectoras y cajas colectoras	C2
3	OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	Zanja temporal	C2
4	OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	Zanja temporal	C2

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.2.6 Establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats.

Durante la etapa de cierre progresivo, se implementarán diversas acciones orientadas a restaurar la morfología natural del terreno. Estas medidas abarcan la estabilización física, geoquímica e hidrológica de los componentes mineros, así como la revegetación de las áreas intervenidas, con el objetivo de facilitar su integración al ecosistema original.

Con anterioridad al proceso de revegetación, se aplicarán medidas para mejorar la condición de los suelos expuestos y evitar que se compacten.

Las estrategias implementadas para la recuperación de los suelos estarán enfocadas en mantener niveles óptimos de aeración y humedad, evitando su compactación. Para ello, se restringirá el tránsito de vehículos en las áreas rehabilitadas.

Siempre que sea posible, se buscará que las zonas afectadas recuperen características similares a las que presentaban antes del inicio de las actividades mineras, promoviendo así su reintegración al entorno original.

4.2.2.7 Revegetación.

La revegetación es una actividad que se realiza al final del plan de cierre, ya que esta va a ser la que iniciará el proceso de recuperación del hábitat, renovar la cubierta de suelo degradado y así restaurar el paisaje modificado por las actividades mineras.

En el caso de la Unidad Minera El Padrino se revegetará para remediar las zonas donde se encuentran las bocaminas, labores verticales, depósitos de desmonte y las áreas de desmantelamiento y demolición.

4.2.3 Cierre final

4.2.3.1 Desmantelamiento.

No aplica.

4.2.3.2 Demolición, recuperación y disposición.

Dentro de la U.M. El Padrino se contará con infraestructuras de labores mineras subterráneas, instalaciones de manejo de aguas y otras infraestructuras relacionadas al proyecto, las cuales se demolerán en su totalidad.

4.2.3.3 Estabilidad física.

Dentro de la U.M. El Padrino se contará con los siguientes tipos de componentes: mina, instalaciones para manejo de residuos, instalaciones para el manejo de agua, áreas para material de préstamo y otras infraestructuras relacionadas con el proyecto, para las cuales se realizarán actividades de cierre final para la estabilidad física de los componentes del plan de cierre dentro del área de la U.M. El Padrino, que se describen a detalle en el **Anexo 2**.

4.2.3.4 Estabilidad geoquímica.

Para la caracterización del yacimiento de El Padrino se cuenta con registros de muestras de taladros (Amphos 21, 2013) y (Amphos 21, 2017), en los que previamente se habían evaluado de forma conjunta los sectores de El Padrino e Hilarión.

En la Tabla 14 se presentan las actividades de cierre propuestas para garantizar la estabilidad geoquímica de los componentes emplazados en el área de la U.M. El Padrino. Con el criterio de que todos los materiales generadores van a ser reintroducidos en las galerías de mina.

Tabla 14

Estabilidad geoquímica de los componentes.

Nº	Código	Descripción	Estabilidad geoquímica
1	T-01	Túnel de Explotación	-
2	B-01	Bocamina 4260 N°1	Topsoil + Revegetación
3	B-01-A	Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje mina	Topsoil + Revegetación
4	B-02	Bocamina 4260 N°2	Topsoil + Revegetación
5	B-02-A	Polvorín (Subterráneo)	Topsoil + Revegetación
6	B-03	Bocamina 4380 N°3	Topsoil + Revegetación
7	LV-01	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	Topsoil + Revegetación
8	LV-02	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	Topsoil + Revegetación
9	LV-03	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	Topsoil + Revegetación
10	LV-04	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	Topsoil + Revegetación
11	DD-01	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería de Descarga 1	Geoceldas, Topsoil + Revegetación
12	DD-02	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería de Descarga	Geoceldas, Topsoil + Revegetación
13	DD-02-A	Muro de Gaviones	-
14	DD-02-B	Berma de Protección	Topsoil + Revegetación
15	DD-02-C	Stockpile de Contingencia	-
16	MA-01	Captación N°1 y Tubería de Distribución (Qda. Rausutara)	Topsoil + Revegetación
17	MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra)	Topsoil + Revegetación
18	MA-03	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	-
19	MA-04	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	-
20	MA-05	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	-

Continuación de tabla 14

Estabilidad geoquímica de los componentes.

Nº	Código	Descripción	Estabilidad geoquímica
21	MA-06	Tubería de Derivación El Padrino 1	Topsoil + Revegetación
22	MA-07	Tubería de Conducción El Padrino 1	-
23	MA-08	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	Topsoil + Revegetación
24	MA-09	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	Topsoil + Revegetación
25	MA-10	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	Topsoil + Revegetación
26	MA-11	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	Topsoil + Revegetación
27	MA-12	Tanque de Agua N°3 (Agua potable)/PTAP	Topsoil + Revegetación
28	MA-13	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	Topsoil + Revegetación
29	MA-14	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	Topsoil + Revegetación
30	CA-01	Topsoil	Topsoil + Revegetación
31	CA-02	Cantera El Padrino 1	Topsoil + Revegetación
32	OI-01	Depósito de Residuos Industriales	Topsoil + Revegetación
33	OI-02	Depósito de Residuos Domésticos	Topsoil + Revegetación
34	OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	Topsoil + Revegetación
35	OI-04	Grifo	Topsoil + Revegetación
36	OI-05	Taller	Topsoil + Revegetación
37	OI-06	Sala de Compresores	Topsoil + Revegetación
38	OI-07	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión	Topsoil + Revegetación
39	OI-08	S.E. Principal	Topsoil + Revegetación
40	OI-09	S.E. (Grifo y Sala Compresores)	Topsoil + Revegetación
41	OI-10	S.E. (Taller y oficinas)	Topsoil + Revegetación
42	OI-11	S.E. Mina N°1	-
43	OI-12	S.E. Mina N°2	-
44	OI-13	Oficinas y Vestuarios	Topsoil + Revegetación
45	OI-14	PTARD y Tubería de Descarga	Topsoil + Revegetación
46	OI-15	Accesos Proyectados y Sedimentadores	-
47	OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	Topsoil + Revegetación

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.3.5 Estabilidad hidrológica.

En la Tabla 15 se presentan las actividades de cierre propuestas para garantizar la estabilidad hidrológica a de los componentes de la U.M. El Padrino.

Tabla 15

Actividades de Cierre – Estabilidad Hidrológica.

N°	Tipo de Componente	Componente	Obras de E.H.	Long. (m)
1	Labores Mineras	Túnel de Explotación	-	-
2	Labores Mineras	Bocamina 4260 N°1	Zanja Temporal	24
3	Labores Mineras	Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje mina	-	-
4	Labores Mineras	Bocamina 4260 N°2	Zanja Temporal	26
5	Labores Mineras	Polvorín (Subterráneo)	-	-
6	Labores Mineras	Bocamina 4380 N°3	Zanja Temporal	52
7	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	Zanja Temporal	10
8	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	Zanja Temporal	10
9	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	Zanja Temporal	10
10	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	Zanja Temporal	10
11	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería de Descarga 1	-	-
12	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería de Descarga	-	-
13	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Muro de Gaviones	-	-
14	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Berma de Protección	-	-
15	Instalaciones para el Manejo de Residuos	*Stockpile* de Contingencia	-	-
16	Instalaciones para el manejo de aguas	Captación N°1 y Tubería de Distribución (Qda. Rausutara)	Zanja Temporal	33
17	Instalaciones para el manejo de aguas	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	-	-
18	Instalaciones para el manejo de aguas	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	-	-
19	Instalaciones para el manejo de aguas	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	-	-
20	Instalaciones para el manejo de aguas	Tubería de Derivación El Padrino 1	Zanja Temporal	230
21	Instalaciones para el manejo de aguas	Tubería de Conducción El Padrino 1	-	-
22	Instalaciones para el manejo de aguas	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	-	-
23	Instalaciones para el manejo de aguas	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	-	-
24	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	-	-
25	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	Zanja Temporal	18
26	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°3 (Agua potable)/PTAP	Zanja Temporal	13

Continuación de tabla 15

Actividades de Cierre – Estabilidad Hidrológica.

N°	Tipo de Componente	Componente	Obras de E.H.	Long. (m)
27	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	-	-
28	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	Zanja Temporal	17
29	Áreas para el material de Préstamo	Topsoil	-	-
30	Otras infraestructuras Relacionadas con el Proyecto	Depósito de Residuos Industriales (OI-01)	Zanja Temporal	18
31	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Depósito de Residuos Domésticos (OI-02)	Zanja Temporal	30
32	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Grifo (OI-04)	Zanja Temporal	47
33	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Taller (OI-05)	Zanja Temporal	123
34	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Sala de Compresores (OI-06)	Zanja Temporal	48
35	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión (OI-07)	Zanja Temporal	97
36	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. Principal (OI-08)	Zanja Temporal	86
37	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. (Grifo y Sala Compresores) (OI-09)	Zanja Temporal	35
38	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. (Taller y oficinas) (OI-10)	Zanja Temporal	21
39	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. Mina N°1 (OI-11)	-	-
40	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. Mina N°2 (OI-12)	-	-
41	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Oficinas y Vestuarios (OI-13)	Zanja Temporal	100
42	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	PTARD y Tubería de Descarga (OI-14)	Zanja Temporal	22
43	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Accesos Proyectados y Sedimentadores (OI-15)	-	-

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.3.6 Establecimiento de la forma del terreno.

Como parte del proceso de cierre final, se ejecutarán diversas acciones orientadas a recuperar la configuración natural del terreno. Estas medidas abarcan la estabilización física, geoquímica e hidrológica de los componentes mineros, así como la revegetación de las áreas intervenidas. Las principales actividades destinadas a restablecer la forma del terreno incluyen:

- Estabilización de taludes para garantizar su seguridad estructural.
- Perfilado y nivelación del terreno con el fin de lograr una superficie adecuada.
- Construcción de obras de drenaje para el control eficiente del agua superficial.

Previo al proceso de revegetación, se implementarán estrategias para optimizar la calidad del suelo y evitar su compactación. Estas acciones estarán enfocadas en mantener adecuados niveles de aeración y humedad, favoreciendo así la recuperación de las condiciones originales del terreno. Las bocaminas serán cerradas con tapones que evitarán la generación de drenaje y serán rellenadas con material contiguo de la zona; para el caso de los depósitos de desmontes, se trabajará con coberturas las cuales impermeabilizarán las superficies de remoción y se obtendrá una recuperación de las áreas evitando que se produzca un drenaje ácido.

En cuanto a las restricciones en el uso de las tierras después de su rehabilitación, estas dependerán del tiempo necesario para completar el proceso de remediación ambiental. Se buscará que las propiedades del suelo se recuperen o, en la medida de lo posible, se acerquen a sus condiciones originales. Para ello, el nivel de estabilidad física, geoquímica, hidrológica y biológica alcanzado deberá ser compatible con el estado esperado y con el uso que tenía el terreno antes de la actividad minera.

Asimismo, se establecerán restricciones en el acceso a la zona rehabilitada, prohibiendo el ingreso de personas y limitando las actividades de pastoreo con el fin de evitar impactos que puedan comprometer el proceso de recuperación. Estas medidas se comunicarán a la población antes de la ejecución del plan de cierre; la restricción a las áreas remediadas será a través de medidas de aislamiento físico como barreras naturales o cercos perimetrales, y señalización, mientras dure y se garantice lo anteriormente descrito.

En la Tabla 16 se muestra las acciones que se realizará por cada componente para reconformación del terreno.

Tabla 16

Tipos de reconformación de terreno y cobertura.

Nº	Tipo	Código	Descripción	Reconformación del terreno
1	Mina	T-01	Túnel de Explotación	No requiere
2		B-01	Bocamina 4260 N°1	Relleno con material de préstamo
3		B-01-A	Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje	No requiere
4		B-02	Bocamina 4260 N°2	Relleno con material de préstamo
5		B-02-A	Polvorín (Subterráneo)	No requiere
6		B-03	Bocamina 4380 N°3	Relleno con material de préstamo
7		LV-01	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	Relleno con material de préstamo
8		LV-02	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	
9		LV-03	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	
10		LV-04	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	
11	Instalaciones para el Manejo de Residuos	DD-01	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería	Remoción total y traslado a interior de mina
12		DD-02	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería	Remoción total y traslado a interior de mina
13		DD-02-A	Muro de Gaviones	No requiere
14		DD-02-B	Berma de Protección	No requiere
15		DD-02-C	Stockpile de Contingencia	Remoción total (Op de mina)
16		MA-01	Captación N°1 y Tubería de Distribución	No requiere
17		MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Shicra Shicra)	No requiere
18		MA-03	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	No requiere
19		MA-04	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	No requiere
20		MA-05	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	No requiere
21		MA-06	Tubería de Derivación El Padrino 1	No requiere
22		MA-07	Tubería de Conducción El Padrino 1	No requiere
23		MA-08	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	No requiere
24		MA-09	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	No requiere
25		MA-10	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	Perfilado
26		MA-11	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	Perfilado
27		MA-12	Tanque de Agua N°3 (Agua potable) / PTAP	Perfilado
28		MA-13	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	Perfilado
29		MA-14	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	Perfilado

Continuación de tabla 16

Tipos de reconformación de terreno y cobertura.

Nº	Tipo	Código	Descripción	Reconformación del terreno
30	Áreas para el material de Préstamo	CA-01	Topsoil	No requiere
31		CA-02	Cantera El Padrino 1	Adecuación de taludes
32	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	OI-01	Depósito de Residuos Industriales	Perfilado
33		OI-02	Depósito de Residuos Domésticos	Perfilado
34		OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	Perfilado
35		OI-04	Grifo	Perfilado
36		OI-05	Taller	Perfilado
37		OI-06	Sala de Compresores	Perfilado
38		OI-07	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión	Perfilado
39		OI-08	S.E. Principal	Perfilado
40		OI-09	S.E. (Grifo y Sala Compresores)	Perfilado
41		OI-10	S.E. (Taller y oficinas)	Perfilado
42		OI-11	S.E. Mina N°1	No requiere
43		OI-12	S.E. Mina N°2	No requiere
44		OI-13	Oficinas y Vestuarios	Perfilado
45		OI-14	PTARD y Tubería de Descarga	Perfilado
46		OI-15	Accesos Proyectados y Sedimentadores	No requiere
47		OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	No requiere

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.3.7 Revegetación.

La revegetación y la cobertura del suelo forman parte de las últimas actividades contempladas en el proceso de remediación de los componentes mineros. Su objetivo principal es restablecer la cobertura vegetal de manera permanente en suelos degradados o desprovistos de vegetación, favoreciendo la recuperación del paisaje en las áreas afectadas y reduciendo el riesgo de erosión.

Es importante destacar que la implementación de la revegetación dependerá del uso final previsto para el terreno rehabilitado.

Antes de diseñar un sistema de revegetación en las zonas impactadas, es fundamental definir con claridad su propósito. Esta planificación permitirá seleccionar las especies vegetales más adecuadas, identificar sus requerimientos específicos y establecer las estrategias de evaluación y monitoreo necesarias para garantizar el éxito del proceso.

4.2.3.7.1 Objetivos y alcances.

Los objetivos del sistema de cobertura y revegetación son:

- Mitigar o prevenir la erosión de los componentes que lo requieran.
- Prevenir la descarga de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos.
- Recuperar las áreas verdes existentes antes del inicio de la actividad minera, contribuyendo a la integración del paisaje y mejorando la armonía con el entorno natural.

4.2.3.7.2 Programa de revegetación.

Para lograr una cobertura eficiente, es fundamental considerar las características del material a recubrir, así como las condiciones geográficas y topográficas del área. En este sentido, si las condiciones resultan favorables o en casos donde la disponibilidad de tierra sea limitada, se puede optar por la revegetación incluso con una cobertura reducida.

Por último, cuando se trate de coberturas y revegetación en zonas con pendientes moderadas o pronunciadas, se emplearán geobolsas.

En la Tabla 17 se presenta el área de terreno a coberturar por cada componente.

Tabla 17

Superficie a revegetar en los componentes de la U.M. El Padrino.

Nº	Código	Descripción	Área (m^2)	
			T1	T2
1	T-01	Túnel de Explotación	--	--
2	B-01	Bocamina 4260 N°1	367	--
3	B-01-A	Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje	--	--
4	B-02	Bocamina 4260 N°2	434	--
5	B-02-A	Polvorín (Subterráneo)	--	--
6	B-03	Bocamina 4380 N°3	698	--
7	LV-01	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	25	--
8	LV-02	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	25	--
9	LV-03	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	25	--
10	LV-04	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	25	--
11	DD-01	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería	42 993	20 751
12	DD-02	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería	17 546	27 455
13	DD-02-A	Muro de Gaviones	--	--
14	DD-02-B	Berma de Protección	479	
15	DD-02-C	Stockpile de Contingencia	--	--
16	MA-01	Captación N°1 y Tubería de Distribución	88	--
17	MA-02	Captación N°2 y Tubería de Distribución (Shicra Shicra)	134	--
18	MA-03	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	--	--
19	MA-04	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	--	--
20	MA-05	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	--	--

Continuación de tabla 17

Superficie a revegetar en los componentes de la U.M. El Padrino.

Nº	Código	Descripción	Área (m^2)	
			T1	T2
21	MA-06	Tubería de Derivación El Padrino 1	233	--
22	MA-07	Tubería de Conducción El Padrino 1	--	--
23	MA-08	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	180	--
24	MA-09	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	180	--
25	MA-10	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	50	--
26	MA-11	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	20	--
27	MA-12	Tanque de Agua N°3 (Agua potable) / PTAP	16	--
28	MA-13	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	5	--
29	MA-14	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	50	--
30	CA-01	Topsoil	6 719	--
31	CA-02	Cantera El Padrino 1	10 086	--
32	OI-01	Depósito de Residuos Industriales	250	--
33	OI-02	Depósito de Residuos Domésticos	250	--
34	OI-03	Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento	3 046	--
35	OI-04	Grifo	300	--
36	OI-05	Taller	1 800	--
37	OI-06	Sala de Compresores	288	--
38	OI-07	Casa de Fuerza y Lí|nea de Transmisión	1 064	--
39	OI-08	S.E. Principal	400	--
40	OI-09	S.E. (Grifo y Sala Compresores)	25	--
41	OI-10	S.E. (Taller y oficinas)	25	--
42	OI-11	S.E. Mina N°1	--	--
43	OI-12	S.E. Mina N°2	--	--
44	OI-13	Oficinas y Vestuarios	1565	--
45	OI-14	PTARD y Tubería de Descarga	33	--
46	OI-15	Accesos Proyectados y Sedimentadores	--	--
47	OI-16	Polvorín Temporal (Superficie)	950	--
		TOTAL	90 374	48 206

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.2.3.8 Rehabilitación de hábitats acuáticos.

El área de estudio abarcó las subcuencas Shicra Shicra, Quenhua Ragra e intercuenca Shicra Shicra.

- La subcuenca Shicra Shicra es la de mayor importancia por contener a los componentes de la unidad minera y porque sobre ella se emplaza el área efectiva. Esta subcuenca tiene un área aproximada de 11.7 km^2 y forma la quebrada Huiscash, luego de la confluencia con las quebradas Quenhua Ragra y Minapata. La subcuenca Shicra Shicra se ha subdividido en 6 microcuencas.
- La subcuenca de la quebrada Quenhua Ragra tiene un área aproximada de 6.6 km^2 ubicado al lado suroeste de la subcuenca de la quebrada Shicra Shicra, no alberga ningún componente del Proyecto y en su cabecera presenta altitudes que sobrepasan los 4800 msnm.
- Intercuenca Shicra Shicra, la cual se ubica aguas arriba de su confluencia con la quebrada Minapata para formar la quebrada Huiscash. La intercuenca Shicra Shicra (EP-09) tiene un área de 0.6 km^2.

4.2.3.8.1 Actividades de remediación de hábitats acuáticos.

La implementación de medidas de estabilidad física, hidrológica, geoquímica y revegetación tiene como objetivo evitar cualquier impacto negativo en los cuerpos de agua y, por consiguiente, en los hábitats acuáticos. Las obras proyectadas garantizarán la estabilidad estructural del terreno, previniendo deslizamientos, desplazamientos de material o derrumbes, tanto superficiales como profundos, que pudieran alterar los cursos de agua. Asimismo, el diseño de las coberturas incluirá la impermeabilización de pasivos ambientales con potencial generador de acidez. Estos serán revegetados con el fin de minimizar su impacto y evitar la afectación de las fuentes hídricas cercanas.

4.2.3.9 Programas sociales.

En el marco del cierre final de la Unidad Minera El Padrino, se han definido una serie de programas sociales orientados a reducir los impactos derivados del fin de las operaciones y promover la sostenibilidad del entorno humano y ambiental. Estos programas, formulados conforme a los lineamientos establecidos por la normativa vigente y las buenas prácticas del cierre de minas, buscan brindar apoyo directo a la Comunidad Campesina de Aquia, contribuyendo a su estabilidad económica, ambiental y social durante la etapa posoperativa.

4.2.3.9.1 Programa de Generación de Ingresos.

Durante la ejecución del cierre final, se implementará un programa de contratación de mano de obra local, cuya finalidad es generar ingresos temporales para los comuneros mediante su participación directa en las actividades de cierre. Esta iniciativa contempla la inclusión de miembros de la comunidad en labores tales como revegetación, rehabilitación de suelos, obras menores, control de drenajes y mantenimiento de infraestructura.

El enfoque del programa prioriza la transparencia y equidad en la asignación de los puestos de trabajo, estableciendo mecanismos claros de convocatoria, selección y capacitación previa. Asimismo, se promoverá el empleo inclusivo, considerando la participación de mujeres y jóvenes como parte activa de este proceso, en función de las características y capacidades locales. Este componente no solo busca mitigar el impacto económico del cierre, sino también fortalecer el vínculo entre la empresa y la comunidad, valorando el conocimiento tradicional y la identidad local.

4.2.3.9.2 Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

Otro eje fundamental del cierre social es el fortalecimiento de la conciencia ambiental de la población local. A través de este programa, se desarrollarán actividades

educativas orientadas a promover el cuidado del entorno natural recuperado y prevenir acciones que puedan poner en riesgo la estabilidad de los componentes cerrados.

El programa incluirá la realización de talleres participativos dirigidos a comuneros, autoridades locales y estudiantes, así como la elaboración y distribución de materiales didácticos adaptados al contexto cultural de la comunidad. También se contempla la formación de un comité de vigilancia ambiental comunitaria, con participación de jóvenes y líderes comunales, el cual permitirá el seguimiento y monitoreo de la evolución de las áreas cerradas durante la etapa de postcierre.

La capacitación estará orientada a difundir conocimientos básicos sobre estabilidad física, geoquímica e hidrológica, manejo de residuos, uso adecuado del agua, y prácticas sostenibles para el aprovechamiento del territorio. Este componente busca, a mediano plazo, generar una ciudadanía ambientalmente responsable, capaz de contribuir al mantenimiento de las condiciones logradas tras el cierre.

4.2.3.9.3 Programa de Fortalecimiento de la Cadena Productiva Pecuaria.

Con miras a impulsar la diversificación económica de la comunidad y facilitar una transición hacia actividades sostenibles, se ejecutará un programa destinado a reforzar la cadena productiva pecuaria. Esta iniciativa incluye capacitaciones técnicas para el manejo de ganado, mejora genética, control sanitario, gestión empresarial y comercialización de productos derivados como leche, carne o lana.

Además, se impulsarán alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas para el acceso a asistencia técnica y financiamiento, con el objetivo de potenciar el desarrollo productivo a escala local. La implementación de este programa permitirá a las familias campesinas ampliar sus capacidades productivas y reducir su dependencia de la

actividad minera, fomentando la resiliencia económica y fortaleciendo los medios de vida de forma sostenible (World Bank, 2019).

En conjunto, estos tres programas reflejan una estrategia de cierre social responsable, que reconoce a la comunidad como actor clave del proceso y busca dejar capacidades instaladas que trasciendan la etapa operativa del proyecto. Su ejecución contribuirá significativamente a la sostenibilidad del cierre de mina, asegurando no solo el cumplimiento de los compromisos ambientales, sino también el bienestar de la población local a largo plazo.

4.3 Cronograma, Presupuesto y Garantía Financiera

4.3.1 Cronograma Físico

El planteamiento del cronograma físico está alineado al Cronograma de Actividades en la Etapa de Construcción, cierre progresivo, Cierre Final y Postcierre indicado en el Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Minero El Padrino, el cual se presenta en la Figura 3.

Figura 3

Resumen del cronograma

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.3.1.1 Cronograma para el Cierre Progresivo.

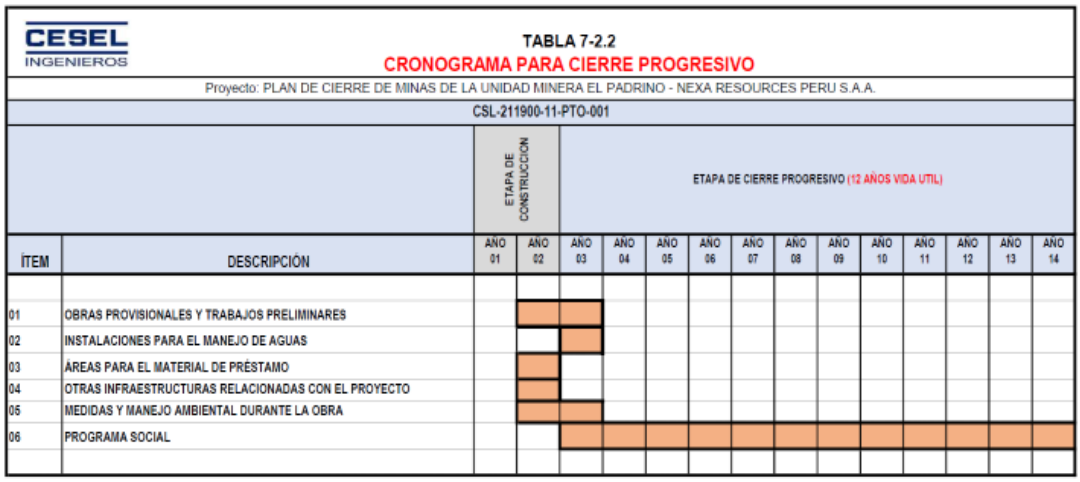
El cierre progresivo hace referencia al cierre de instalaciones que han dejado de ser útiles para el desarrollo del Proyecto durante la operación. Este cierre implica actividades como el desmantelamiento, demolición, estabilidad física, estabilidad química, estabilidad hidrológica, restablecimiento de la forma de terreno, revegetación y programas sociales.

Durante la etapa de construcción, el 1er semestre del 2do año (enero 2023) se procede a cerrar la cantera, al final de la etapa de construcción (diciembre 2023) se cierra la poza de secado de lodos y almacenamiento y el polvorín temporal de superficie. Durante el primer año del periodo de operación (2024) se cierra la captación N°2 y la tubería de distribución. Los programas sociales abarcan toda la etapa de cierre progresivo (2024-2035).

En la Figura 4 se presenta el resumen del cronograma para el cierre progresivo.

Figura 4

Resumen del cronograma para cierre progresivo



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

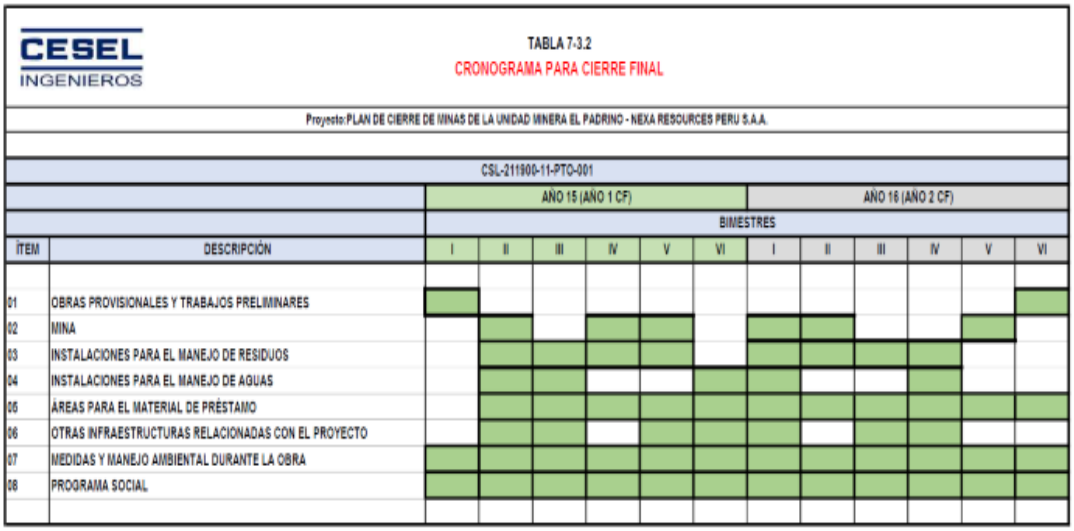
4.3.1.2 Cronograma para el Cierre Final.

Una vez agotadas las reservas de mineral, las operaciones de explotación llegarán a su fin y consecuentemente estas cesarán, por lo que se podrá proceder a cerrar todas las instalaciones según lo contemplado en el numeral 1.5.3 de la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas, cuyo objetivo además de garantizar la estabilidad física, química y biológica del lugar, también se orienta a obtener el correspondiente Certificado de Cierre y los derechos contemplados en el numeral 32.2 del Art. 32° del Reglamento de Cierre de Minas. Durante el cierre final se cierran todos los componentes restantes que no fueron cerrados durante el progresivo (2036 – 2037).

En la Figura 5 se presenta el resumen del cronograma para el cierre final.

Figura 5

Resumen del cronograma para cierre final



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.3.1.3 Cronograma para el Mantenimiento y Monitoreo postcierre.

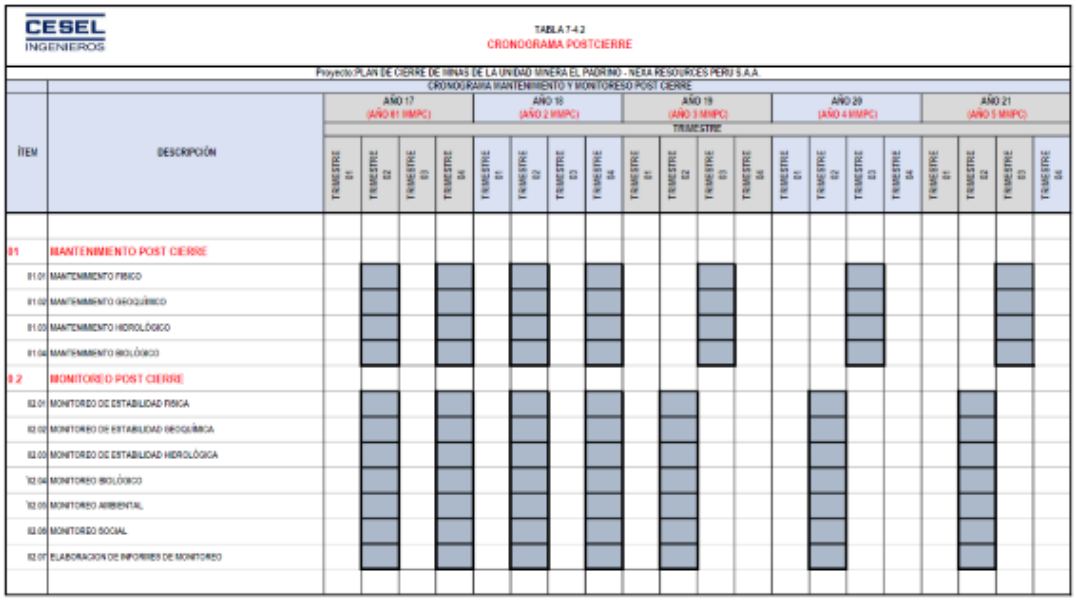
Una vez finalizadas las acciones de cierre en cada instalación, se dará inicio al proceso de mantenimiento y monitoreo postcierre. Este se llevará a cabo durante un período de cinco años, contados a partir de la conclusión de las obras de cierre final. Su

finalidad será evaluar la efectividad de las técnicas implementadas y verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos para la rehabilitación del sitio.

En la Figura 6 se presenta el resumen del cronograma para el postcierre.

Figura 6

Resumen del cronograma para postcierre



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

4.3.2 Presupuesto y Cronograma Financiero

4.3.2.1 Presupuesto para el Cierre Progresivo

El presupuesto para el cierre progresivo se realizó teniendo en cuenta los costos del mercado a la fecha. En la Tabla 18 se presenta un resumen expresado en dólares ($) al año 2021 aplicable a la Unidad Minera El Padrino, distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, región Áncash, Perú.

Tabla 18

Resumen de Presupuesto para el Cierre Progresivo.

Descripción	Total	Nota
Costo Directo (CD)	699 418.42	--
Gastos Generales (GG)	258 784.82	37%CD
Utilidades (UTIL)	55 953.47	8%CD
Supervisión, administración y fiscalización (SUP)	55 953.47	8%CD
Ingeniería (ING)	34 970.92	5%CD
Contingencias (CTG)	34 970.92	5%CD
Total Cierre Progresivo	**1 140 052.02**	**--**

Nota: Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

4.3.2.2 Presupuesto para el Cierre Final

El presupuesto para la etapa de cierre final se ha realizado teniendo en cuenta los costos del mercado a la fecha. En la Tabla 19 se presenta un resumen expresado en dólares ($) al año 2021 aplicable a la Unidad Minera El Padrino, distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, región Áncash, Perú.

Tabla 19

Resumen de Presupuesto para el Cierre Final.

Descripción	Total	Nota
Costo Directo (CD)	3 616 726.19	--
Gastos Generales (GG)	1 338 188.69	37%CD
Utilidades (UTIL)	289 338.10	8%CD
Supervisión, administración y fiscalización (SUP)	289 338.10	8%CD
Ingeniería (ING)	180 836.31	5%CD
Contingencias (CTG)	180 836.31	5%CD
Total Cierre Final	**5 895 263.69**	**--**

Nota: Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

4.3.2.3 Presupuesto para el Mantenimiento y Monitoreo Postcierre

El presupuesto para la etapa de mantenimiento y monitoreo Postcierre se ha realizado teniendo en cuenta los costos del mercado a la fecha. En la Tabla 20 se presenta

un resumen expresado en dólares ($) al año 2021 aplicable a la Unidad Minera El Padrino, distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, región Áncash, Perú.

Tabla 20

Resumen de Presupuesto para el Mantenimiento y Monitoreo Postcierre.

Descripción	Total	Nota
Costo Directo (CD)	3 616 726.19	--
Gastos Generales (GG)	1 338 188.69	37%CD
Utilidades (UTIL)	289 338.10	8%CD
Contingencias (CTG)	180 836.31	5%CD
Total Mant. y Monitoreo Postcierre	**5 895 263.69**	**--**

Nota: Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

Para mayor detalle de las partidas consideradas en el cálculo del presupuesto para cierre progresivo, final y mantenimiento y monitoreo postcierre, se presenta el **Anexo 3 - Presupuesto Disgregado del Plan de Cierre**.

En la Tabla 21 se presenta el resumen del presupuesto total del Plan de Cierre. en dólares ($) al año 2021 aplicable a la Unidad Minera El Padrino, distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, región Áncash, Perú.

Tabla 21

Resumen de Presupuesto del Plan de Cierre (US$).

PRESUPUESTO	PLAN DE CIERRE 2021
Cierre Progresivo	1,140,052.02
Cierre Final	5,895,263.69
Postcierre	959,617.80
SUBTOTAL	**7,994,933.52**
IGV(18%)	**1,439,088.03**
TOTAL US$	**9,434,021.55**

Nota: Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

En la Figura 7 se presenta el Cronograma Valorizado a lo largo de los años que durará la construcción, cierre progresivo, cierre final y postcierre.

Figura 7

Resumen del cronograma valorizado (US$)

ETAPA	Monto (US$)	AÑOS																				
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Construcción	820,263.00		820,263																			
Cierre Progresivo	319,789.00			194,686	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373	11,373							
Cierre Final	5,895,263.69															3,359,240.00	2,536,023.69					
Post Cierre	959,617.82																	274,176.52	274,176.52	137,088.26	137,088.26	137,088.26
SUBTOTAL	7,994,933.51		820,263.00	194,686.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	11,373.00	3,359,240.00	2,536,023.69	274,176.52	274,176.52	137,088.26	137,088.26	137,088.26
IGV (18%)	1,439,088.03		147,647.34	35,043.48	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	2,047.14	604,663.20	456,484.26	49,351.77	49,351.77	24,675.89	24,675.89	24,675.89
TOTAL US$	9,434,021.54		967,910.34	229,729.48	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	13,420.14	3,963,903.20	2,992,507.95	323,528.29	323,528.29	161,764.15	161,764.15	161,764.15

Nota: Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

4.3.3 Garantía Financiera

Las garantías financieras (GF) son instrumentos legales que conceden derechos contingentes sobre un conjunto de activos registrados en el balance del titular de una concesión minera sujeta a la obligación de cierre. Su finalidad es asegurar la disponibilidad de recursos suficientes para cubrir los costos del Plan de Cierre de Minas, en caso de que el titular no cumpla con su ejecución. Para ello, la valoración de los activos entregados como garantía debe reflejar de manera precisa el costo estimado de las medidas de cierre y restauración ambiental.

El valor de estas garantías está determinado por las características de los activos que las respaldan. En este contexto, todo activo se evalúa en función de tres atributos esenciales: liquidez, rentabilidad y riesgo.

- Liquidez: Hace referencia a la facilidad con la que un activo puede convertirse en efectivo con un costo mínimo de transacción. Generalmente, se asocia a activos con un período de maduración corto, inferior a un año.
- Rentabilidad: Se refiere a la capacidad de un activo para generar un flujo de pagos futuros. En este sentido, su valor de mercado debe ser coherente con el valor presente de dichos flujos de pago.
- Riesgo: Representa la variabilidad entre el precio esperado de un activo y su precio real de mercado. Alternativamente, también puede definirse como la diferencia entre la rentabilidad prevista y la rentabilidad efectivamente obtenida.

4.3.3.1 Cálculo de la garantía anual

Según lo estipulado en el Artículo 51 del D.S. 033-2005-EM, Reglamento de Cierre de Minas, y su modificación en el D.S. 045-2006-EM, Artículo N° 1, el monto de la garantía anual se determina dividiendo el costo del Cierre Final y Postcierre que aún no ha sido

ejecutado (calculado a valor de mercado), descontando el saldo acumulado de las garantías vigentes al momento del cálculo, entre la cantidad de años restantes de vida útil de la unidad minera.

De la Tabla 21 se desprende que la obligación sujeta a garantía sin IGV es la suma del cierre final más el postcierre, la cual asciende a US$ 6 854 881.

Se ha estimado el flujo financiero asociado a un instrumento de garantía disponible en el Perú, el cual es la fianza bancaria.

En concordancia con lo mencionado anteriormente, la implementación del Plan de Cierre y los desembolsos destinados a la constitución de garantías se llevarán a cabo en tres etapas:

- 02 años para la ejecución de las medidas de cierre final; y
- 05 años para las medidas de monitoreo y mantenimiento postcierre.

4.3.3.2 Garantía

Para modelar las provisiones anuales exigidas como garantía por el MEM, se procede según las siguientes premisas, considerando además las observaciones del MEM:

- Se aplica el mecanismo de provisiones progresivas, conforme al Art. 51 del D.S. N° 033-2005-EM, considerando además la última modificación respecto al uso de tasas de inflación y de descuento, publicadas en el Diario Oficial El Peruano el 03 de enero de 2021.
- Se asume una tasa actualización del 0.89% para traer a valor presente flujo de desembolsos garantizados (costos de cierre final y postcierre).

- La inflación promedio proyectada es de 1.65% anual. Se asume constante para el periodo de vigencia de la obligación.
- Al concluir el último año de la vida útil de la mina, la entidad financiera requerirá una contragarantía, consistente en un depósito a plazo equivalente al 100% del monto afianzado acumulado hasta ese momento. A partir de ese año, será obligatorio mantener en esta cuenta un saldo que cubra el presupuesto total pendiente para la ejecución del cierre final y las actividades de postcierre.

Bajo las premisas anteriores, el monto de la garantía para el año 2022 y el flujo de garantías adicionales a constituirse hasta el cese de operaciones (año 2035) se muestran en la Figura 8.

Figura 8

Resumen de las garantías (US$ Inc. 18% del IGV)

DETERMINACION DEL PLAN DE CIERRE DEL PROYECTO: PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.

PROGRAMA DE CONSTITUCION DE GARANTIAS DEL PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A. (US DOLARES AMÉRICANOS)

AÑO BASE DEL PRESUPUESTO: 2021

AÑO DE VIDA ÚTIL RESTANTE 14.0 Según PCM aprobado o última DAC de ser aplicable

TASA DE INFLACIÓN 1.65% (Promedio inflación proyectada año 2021: Perú y USA

TASA DESCUENTO 0.89% (Rendimiento Bonos del Tesoro de USA para depósitos a 10 años, promedio año 2020

					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ETAPA DEL CIERRE		Año	Valor promedio con inflación	Valor REF. a marzo 2021	Valor Actualizado al año a considerar																					
					2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	2,026	2,027	2,028	2,029	2,030	2,031	2,032	2,033	2,034	2,035	2,036	2,037	2,038	2,039	2,040	2,041	2,042
Cierre Final			7,589,020	5,895,264	0	6,677,983	6,737,418	6,797,381	6,857,877	6,918,912	6,980,491	7,042,617	7,105,296	7,168,533	7,232,333	7,296,701	7,361,642	7,427,160	7,493,262	7,559,952	7,627,236	7,695,118	7,763,605	7,832,701	7,902,412	7,972,743
Año	2,036	15.0	4,293,899	3,359,240		3,792,958	3,826,716	3,860,773	3,895,134	3,929,801	3,964,776	4,000,063	4,035,663	4,071,581	4,107,818	4,144,377	4,181,262	4,218,476	4,256,020	4,293,899	4,332,114	4,370,670	4,409,569	4,448,814	4,488,409	4,528,355
Año	2,037	16.0	3,295,122	2,536,024		2,885,025	2,910,702	2,936,607	2,962,743	2,989,111	3,015,714	3,042,554	3,069,633	3,096,953	3,124,516	3,152,324	3,180,380	3,208,685	3,237,242	3,266,054	3,295,122	3,324,448	3,354,036	3,383,887	3,414,003	3,444,388
Post Cierre			1,300,789	959,618	0	1,113,011	1,122,917	1,132,911	1,142,994	1,153,167	1,163,430	1,173,784	1,184,231	1,194,771	1,205,404	1,216,132	1,226,956	1,237,876	1,248,893	1,260,008	1,271,222	1,282,536	1,293,950	1,305,467	1,317,085	1,328,807
Año	2,038	17.0	362,123	274,177		314,258	317,055	319,876	322,723	325,595	328,493	331,417	334,366	337,342	340,345	343,374	346,430	349,513	352,624	355,762	358,928	362,123	365,346	368,597	371,878	375,187
Año	2,039	18.0	368,098	274,177		316,625	319,443	322,286	325,154	328,048	330,968	333,913	336,885	339,883	342,908	345,960	349,039	352,146	355,280	358,442	361,632	364,851	368,098	371,374	374,679	378,014
Año	2,040	19.0	187,086	137,088		159,505	160,925	162,357	163,802	165,260	166,730	168,214	169,711	171,222	172,746	174,283	175,834	177,399	178,978	180,571	182,178	183,799	185,435	187,086	188,751	190,431
Año	2,041	20.0	190,173	137,088		160,707	162,137	163,580	165,036	166,505	167,986	169,482	170,990	172,512	174,047	175,596	177,159	178,736	180,326	181,931	183,550	185,184	186,832	188,495	190,173	191,865
Año	2,042	21.0	193,310	137,088		161,917	163,358	164,812	166,279	167,759	169,252	170,758	172,278	173,811	175,358	176,919	178,493	180,082	181,685	183,302	184,933	186,579	188,240	189,915	191,605	193,310
Cierre Final+Post Cierre			8,889,809	6,854,881	0	7,790,995	7,860,335	7,930,292	8,000,871	8,072,079	8,143,920	8,216,401	8,289,527	8,363,304	8,437,737	8,512,833	8,588,598	8,665,036	8,742,155	8,819,960	8,898,458	8,977,654	9,057,555	9,138,167	9,219,497	9,301,551
IGV 18%					0	1,402,379	1,414,860	1,427,452	1,440,157	1,452,974	1,465,906	1,478,952	1,492,115	1,505,395	1,518,793	1,532,310	1,545,948	1,559,706	1,573,588	1,587,593	1,601,722	1,615,978	1,630,360	1,644,870	1,659,509	1,674,279
Total de Garantía Inc. IGV 18%					0	9,193,374	9,275,195	9,357,744	9,441,028	9,525,053	9,609,826	9,695,353	9,781,642	9,868,699	9,956,530	10,045,143	10,134,545	10,224,743	10,315,743	10,407,553	10,500,180	10,593,632	10,687,915	10,783,037	10,879,006	10,975,830
Total Garantías constituida en periodo anterior					0	0	656,670	1,319,633	1,989,476	2,666,889	3,352,706	4,047,941	4,753,868	5,472,121	6,204,884	6,955,213	7,727,696	8,529,979	9,377,361	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743
Monto Sujeto a Garantía					0	9,193,374	8,618,525	8,038,111	7,451,552	6,858,164	6,257,120	5,647,412	5,027,774	4,396,577	3,751,646	3,089,930	2,406,849	1,694,764	938,382	91,810	184,437	277,889	372,172	467,295	563,264	660,087
Tiempo de vida util						14.00	13.00	12.00	11.00	10.00	9.00	8.00	7.00	6.00	5.00	4.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Garantía Anual a Constituir (enero cada año)						656,670	662,963	669,843	677,414	685,816	695,236	705,927	718,253	732,763	750,329	772,482	802,283	847,382	938,382	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Garantía Constituida (Monto de la garantía al 2021 + IGV)																										
MONTO TOTAL DE LA GARANTÍA ACUMULADA						656,670	1,319,633	1,989,476	2,666,889	3,352,706	4,047,941	4,753,868	5,472,121	6,204,884	6,955,213	7,727,696	8,529,979	9,377,361	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743	10,315,743

Nota: El monto de la garantía anual acumulada es de 656 670. Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

Capítulo V. Análisis e Interpretación de los Resultados

Este capítulo presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir del estudio de los costos financieros asociados al Plan de Cierre de la Unidad Minera "El Padrino". El propósito es evaluar cómo estos resultados cumplen con los objetivos establecidos.

5.1 Presupuesto del Plan de Cierre

El presupuesto total del Plan de Cierre de la Unidad Minera "El Padrino" asciende a US$ 9 434 021.55, incluyendo el IGV. Este monto se distribuye en tres etapas principales: cierre progresivo, cierre final y postcierre. Cada etapa contempla actividades específicas y costos asociados que se detallan a continuación:

5.1.1 Cierre Progresivo

El cierre progresivo incluye la clausura de instalaciones que han dejado de ser útiles durante la operación. Las actividades principales comprenden el desmantelamiento, estabilidad física y química, revegetación y programas sociales.

- Costo estimado: US$ 1 140 052.02 (sin IGV).

5.1.2 Cierre Final

El cierre final implica la clausura definitiva de todos los componentes restantes al finalizar la vida útil de la mina. Estas actividades garantizan la estabilidad del terreno y la restauración ambiental.

- Costo estimado: US$ 5 895 263.69 (sin IGV).

5.1.3 Postcierre

El mantenimiento y monitoreo durante cinco años posterior al cierre garantizan la efectividad de las medidas aplicadas y el cumplimiento de los objetivos ambientales.

- Costo estimado: US$ 959,617.80 (sin IGV).

5.2 Garantía Financiera

La garantía financiera asegura los recursos necesarios para ejecutar las actividades de cierre en caso de incumplimiento por parte del titular minero. Según el Reglamento de Cierre de Minas (D.S. 033-2005-EM y modificatorias), el monto total de la obligación sujeta a garantía es de US$ 6 854 881.00 (sin IGV).

5.2.1 Criterios Considerados

- Tasa de actualización: 0.89% anual.
- Inflación proyectada: 1.65% anual.
- Provisión progresiva: La garantía se constituye de manera escalonada durante la vida útil de la mina, considerando los costos pendientes en cada etapa.

5.2.2 Distribución del Flujo Financiero

El flujo financiero estimado para las garantías incluye desembolsos anuales durante la vida útil de la mina (hasta el año 2035). En la Tabla 22 se presenta un resumen.

Tabla 22

Distribución del Flujo Financiero

Etapa	Costo (US$)	Duración
Cierre Progresivo	1,140,052.02	12 años
Cierre Final	5,895,263.69	2 años
Postcierre	959,617.80	5 años
TOTAL	**7,994,933.52**	**19 años**

Nota: Montos expresados en dólares ($) al año 2021. Aplicable a la Unidad Minera El Padrino, distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, región Áncash, Perú. Adaptado de (CESEL S.A., 2021).

5.3 Evaluación de los Objetivos Específicos

5.3.1 Objetivo Específico 1

Explicar las características y condiciones existentes para el Plan de Cierre.

Este objetivo proporcionó la base para identificar y clasificar los componentes de la mina, como túneles, bocaminas y depósitos de desmontes. Esto permitió priorizar actividades y garantizar que el presupuesto reflejara las necesidades reales de cierre.

5.3.2 Objetivo Específico 2

Exponer las actividades determinadas para el Plan de Cierre.

El análisis detallado de cada actividad permitió optimizar recursos y establecer un cronograma claro, asegurando que las medidas planificadas cumplieran con los estándares ambientales y sociales.

5.3.3 Objetivo Específico 3

Mostrar el monto de la Garantía Financiera para el Plan de Cierre.

El cálculo de la garantía financiera validó que los recursos disponibles fueran suficientes para cubrir las actividades propuestas. Esto incluyó un margen adicional para afrontar imprevistos, reforzando la viabilidad del plan.

Conclusiones

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional permitió alcanzar los objetivos planteados. A través del análisis de la gestión de los costos financieros del Plan de Cierre de la Unidad Minera El Padrino, se logró integrar los aspectos técnicos, económicos y sociales que intervienen en la etapa final del ciclo minero, confirmando la viabilidad de las actividades propuestas y su correspondencia con la normativa vigente.

1. Mediante el presente Trabajo de Suficiencia Profesional se logró identificar los costos asociados a las etapas de cierre progresivo, final y postcierre de la Unidad Minera El Padrino, así como el cálculo técnico de la garantía financiera requerida según la normativa vigente. El análisis evidenció la necesidad de una planificación técnica y financiera adecuada, considerando criterios ambientales, sociales y económicos.
2. El desarrollo del trabajo permitió aplicar conocimientos propios de la ingeniería civil en el análisis de medidas de cierre, especialmente en lo relacionado con la evaluación de la estabilidad física de taludes, diseño de drenajes, perfilado del terreno y revegetación. Estas herramientas resultan fundamentales para asegurar una transición adecuada hacia la etapa de postcierre, destacando el rol técnico de la ingeniería civil en el diseño de soluciones sostenibles dentro del marco de la normativa ambiental y minera vigente.
3. El análisis realizado evidencia la necesidad de incorporar una visión técnica multidisciplinaria en los proyectos de cierre. Desde la ingeniería civil, se pueden aportar soluciones que garanticen la seguridad estructural, minimicen el impacto ambiental y aseguren una integración armónica con el entorno. Este enfoque puede ser replicable en otros proyectos de cierre a nivel nacional.

4. El análisis del Plan de Cierre de la Unidad Minera El Padrino evidenció la necesidad de incorporar un enfoque social sólido durante el proceso de cierre. La implementación de programas sociales orientados a la generación de ingresos, capacitación ambiental y fortalecimiento de actividades productivas representa una estrategia clave para mitigar los impactos del cese de operaciones y contribuir a la sostenibilidad de las comunidades del entorno. Estos programas permiten fortalecer la aceptación social del proyecto y asegurar una transición ordenada hacia la etapa posoperativa.
5. El análisis técnico del Plan de Cierre de la Unidad Minera El Padrino permitió evidenciar que, debido a la naturaleza de los trabajos involucrados, como la estabilización de taludes, obras de drenaje, movimiento de tierras y desmantelamiento de estructuras, la seguridad durante la ejecución de las actividades de cierre constituye un aspecto fundamental. La implementación de protocolos de seguridad adaptados a las condiciones del sitio, así como la evaluación previa de riesgos y la supervisión técnica constante, son esenciales para evitar accidentes y garantizar un cierre técnico eficiente, seguro y conforme a los lineamientos normativos.
6. Este Trabajo de Suficiencia Profesional constituye una referencia útil para futuros trabajos relacionados con el cierre de minas y la gestión de pasivos ambientales. No solo contribuye a ampliar el campo de aplicación profesional del ingeniero civil, sino que también proporciona una metodología para evaluar costos, diseñar soluciones de cierre y comprender los procesos técnicos que rigen este tipo de intervenciones.

.

Recomendaciones

1. Se recomienda la participación de profesionales de ingeniería civil desde el diseño inicial de las unidades mineras, ya que en este estudio se evidenció que varios de los componentes a cerrar (particularmente los depósitos de desmonte y las instalaciones auxiliares) requieren soluciones constructivas que deben ser previstas desde la etapa de diseño para reducir costos y riesgos en el cierre.
2. Resulta fundamental incentivar trabajos técnicos que aborden la interacción entre ingeniería civil, gestión ambiental y planificación financiera, debido a que el análisis realizado demostró que el cierre no puede ser visto solo como un aspecto técnico, sino que involucra decisiones financieras y sociales que influyen directamente en la sostenibilidad postcierre.
3. Se sugiere incrementar y reforzar en la malla curricular de Ingeniería Civil los contenidos relacionados con normativas ambientales, planes de cierre, gestión de pasivos y sostenibilidad. De esta manera, se ampliaría el campo de acción de los futuros profesionales, permitiendo que contribuyan con mayor efectividad en la planificación y ejecución de proyectos de cierre minero.
4. El análisis financiero y técnico realizado puede servir como referencia para futuros trabajos similares, ya que permite comparar distintas realidades mineras y aporta criterios objetivos que contribuyen a la mejora continua de los procesos de cierre y rehabilitación.

Referencias bibliográficas

Amphos 21. (2013). *Estudio del proyecto Hilarión: Soporte para expediente ElAsd, hidrogeología en el entorno del túnel de exploración propuesto.* Obtenido de https://extranet.minem.gob.pe/

Amphos 21. (2017). *Estudio hidrológico, hidrogeológico y geoquímico.* Obtenido de https://extranet.minem.gob.pe/

Arango Aramburo, M., & Olaya Morales, Y. (2011). *Requerimientos para el diseño de una metodología que permita estimar el valor de pasivos ambientales mineros.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8766

Barros Miranda, K. C. (2018). *Modelo de garantías financieras para el cierre y abandono de la pequeña minería de oro en Colombia .* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69665

CESEL S.A. (2021). *Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera El Padrino.* Obtenido de https://extranet.minem.gob.pe/

Congreso de la República del Perú. (2003). *Ley N° 28090: Ley que regula el cierre de minas.* Obtenido de https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/1ACC971CC90E7D1F052578C30077D23A/$FILE/Ley_28090.pdf

International Council on Mining & Metals (ICMM). (2020). ICMM's Integrated Mine Closure: Good Practice Guide – then and now. *Bulletin*. Obtenido de https://www.ausimm.com/bulletin/bulletin-articles/icmms-integrated-mine-closure-good-practice-guide--then-and-now/

MINEM. (2005). *Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Ambientales.* Obtenido de https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/7A67BE3B2DE1F40A052586FB00830889/$FILE/guia_pasivos_Mineros2010.pdf

MINEM. (2021). *Guía para la inclusión de aspectos sociales en los Planes de Cierre de Minas. Ministerio de Energía y Minas del Perú.* Obtenido de https://www.gob.pe/minem

MINEM. (2023). *Ley y Reglamento que regula el cierre de Minas.* Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4467449/4156124-rcm-2025.pdf?v=1758310050

Ministerio de Cultura. (2007). *Comunidades campesinas en la región Ancash.* Obtenido de https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Comunidades%20campesinas%20en%20la%20region%20ANCASH.pdf

Molina Escobar, J. M., & Ospina Betancur, E. (2013). Legislación Colombiana de Cierre de Minas. ¿Es realmente necesaria? *Revistas UNAL*. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/40680/45864

Morales, A. L. (2023). Complemento de la guía metodológica de cierre de minas. *Repositorio CEPAL*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/054ad4f3-799c-4dc4-b4b5-d0e9346aa45c/content

Peña Moreno, E. (2014). Derecho Comparado y Reflexiones en Torno al Cierre Progresivo de Proyectos Mineros en Colombia y Perú. *Asociación Civil Derecho & Sociedad*. Obtenido de https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoysociedad/article/view/12485

SRK Consulting. (2020). *Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Minero El Padrino.* Obtenido de https://extranet.minem.gob.pe/

World Bank. (2019). *Mine Closure: A Toolkit for Governments and Communities. The World Bank Group.* Obtenido de https://www.worldbank.org

Anexos

Anexo 1: Descripción de los componentes del plan de cierre 1

Anexo 2: Actividades de los componentes del plan de cierre 28

Anexo 3: Presupuesto disgregado del plan de cierre 60

Anexo 1 - Descripción de los componentes del plan de cierre

En el presente ítem se describen los cuarenta y siete (47) componentes aprobados en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero el Padrino (EIA) distribuidos en: Labores subterráneas, instalaciones de manejo de residuos, instalaciones para el manejo de aguas, áreas para material de préstamo, otras infraestructuras relacionadas.

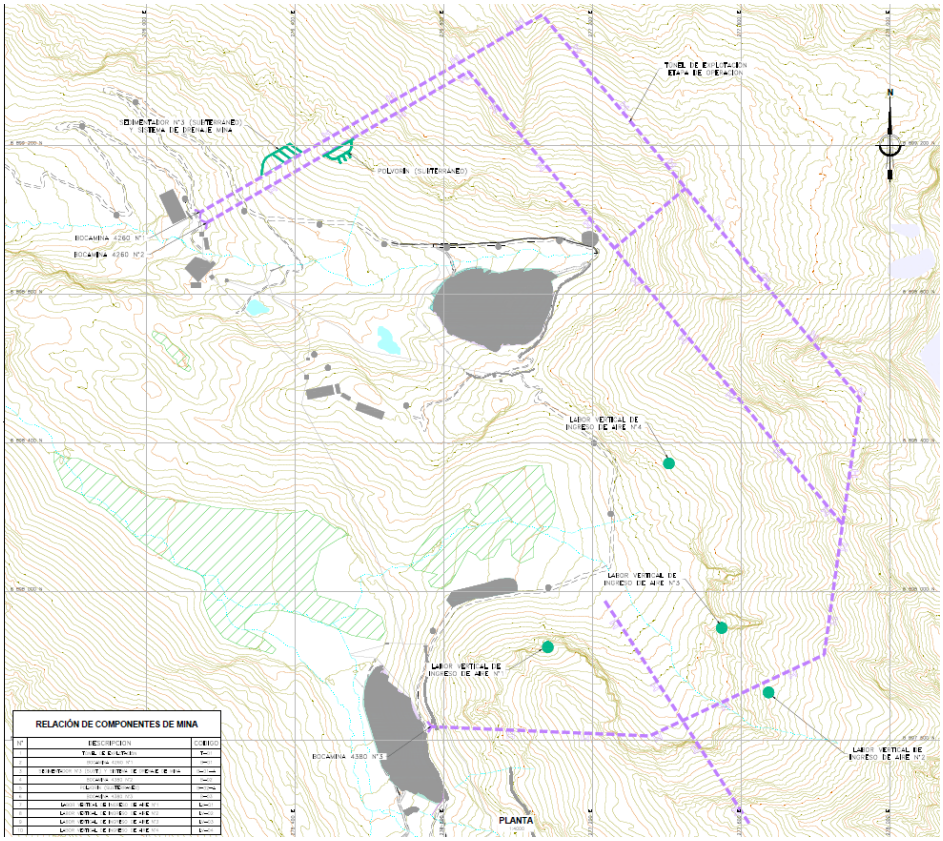
1.1 Mina

1.1.1 Labores Subterráneas

La Figura 1 nos muestra la distribución de las labores subterráneas.

Figura 1

Distribución de las labores subterráneas



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.1.1.1 Túnel de Explotación.

a) Ubicación: Coordenadas 277 358E, 8 898 802N a 4 600 msnm.

b) Descripción: Se tiene que el túnel de explotación tendrá una longitud total de 7561 m, con un ancho de 4.5 m y una altura de 4.5 m conectando las bocaminas N° 1, 2 y 3, y la longitud de perforación será de 3.0 m esperando lograr un avance teórico de 2.5 m.

1.1.1.2 Bocamina 4260 N°1.

a) Ubicación: Coordenadas 276 144E, 8 899 019N y a 4 260 m.s.n.m.

b) Descripción: Tiene una profundidad de 2406 m. Este componente cuenta con 2 componentes asociados, los cuales son: Túnel de explotación y Sedimentador N° 3 (subterráneo).

c) Geomecánica: En el año 2015 se realizaron estaciones geomecánicas, de las cuales la EG-32; ubicada en las coordenadas 276 199E, 8 898 971N a 4328 msnm; se realizó en la zona de este componente y con el cálculo del índice de clasificación geomecánica por el sistema RMR nos indica las características de la zona.

1.1.1.3 Bocamina 4260 N°2.

a) Ubicación: Coordenadas 276 161E, 8 898 991N y a 4 260 m.s.n.m.

b) Descripción: Tiene una profundidad de 2394 m. Este componente cuenta con un componente asociado, el cual es: Polvorín subterráneo.

c) Geomecánica: En el año 2015 se realizaron estaciones geomecánicas, de las cual la EG-32; ubicada en las coordenadas 276 199E, 8 898 971N a 4328 msnm; se realizó en la zona de este componente y con el cálculo del índice de clasificación geomecánica por el sistema RMR nos indica las características de la zona.

1.1.1.4 Bocamina 4380 N°3.

a) Ubicación: Coordenadas 276 766E, 8 897 636N y a 4 383 m.s.n.m.

b) Descripción: Tiene una profundidad de 1800 m. Se conecta con la Bocamina N° 1 y 2 mediante el túnel de excavación.

c) Geomecánica: En el año 2015 se realizaron estaciones geomecánicas, de las cual la EG-47; ubicada en las coordenadas 276 771E, 8 897 635N a 4400 msnm; se realizó en la zona de este componente y con el cálculo del índice de clasificación geomecánica por el sistema RMR nos indica las características de la zona.

1.1.1.5 Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje mina.

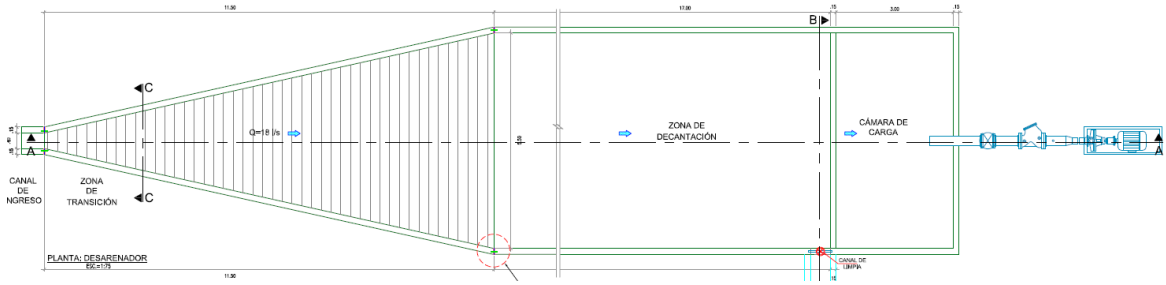
d) Ubicación: Coordenadas 276 363E, 8 899 161N a 4263 msnm.

e) Descripción: Durante la operación, las aguas del sedimentador 3 (subterráneo) serán conducidas al sedimentador 1 (superficial), donde una parte descargará en la quebrada Rausutara y otra se trasladará al tanque N° 1 para ser utilizado como agua industrial, previo permiso autorizado por reúso de aguas en esta etapa operativa, por la autoridad competente. Durante la construcción (2 años) que se encuentren funcionando los sedimentadores internos (1 operativo y 3 en stand by), el sedimentador 3 (interno), entregará las aguas tratadas al sedimentador 1 y este descargará íntegramente las aguas a la quebrada Rausutara.

En la Figura 2 se observa la vista en planta de este componente.

Figura 2

Vista en planta del sedimentador N° 3



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.1.1.6 Polvorín (Subterráneo).

a) Ubicación: Coordenadas 276 517E, 8 899 182N a 4267 msnm.

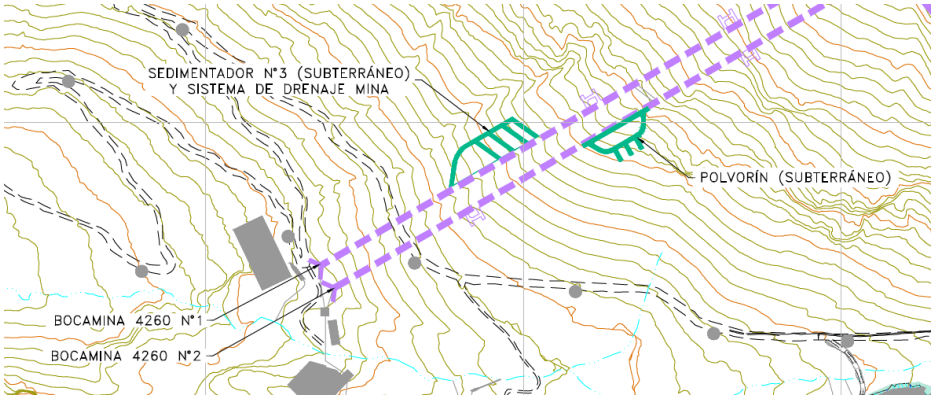
b) Descripción: La construcción del polvorín principal en interior mina, está compuesto de los siguientes elementos:

- Túnel de desvío con salida e ingreso al túnel principal
- Labor minera para el almacenamiento de anfo
- Labor minera para el almacenamiento de accesorios de voladura
- Labor minera para el almacenamiento de explosivos
- Chimenea de ventilación principal
- Chimeneas de ventilación de cada una de las cámaras de almacenamiento
- Sistema de iluminación exterior
- Sistema de seguridad con doble puerta metálica.

Esta distribución se puede observar en la Figura 3.

Figura 3

Polvorín subterráneo



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

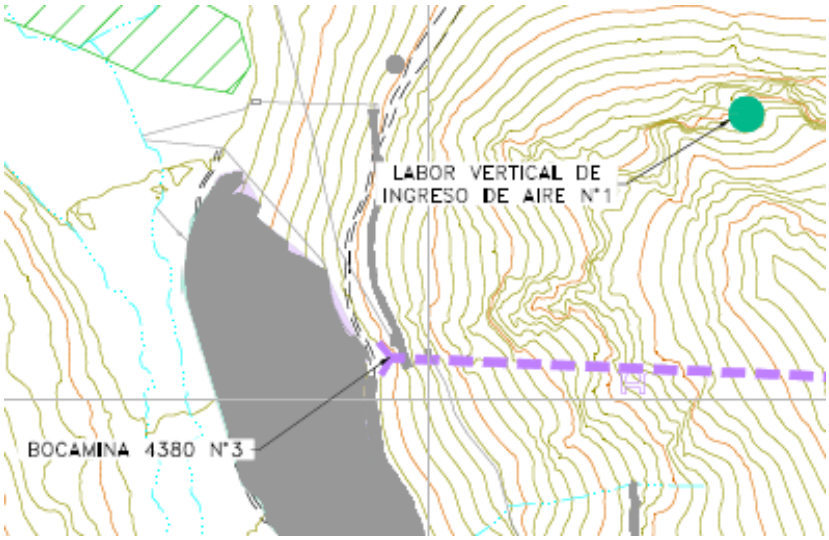
1.1.1.7 Labor Vertical de ingreso de aire N°1.

a) Ubicación: Coordenadas 277 079E, 8 897 850N a 4575 msnm.

b) Descripción: Este componente unirá el fondo al nivel 4190 con la salida al nivel 4550, teniendo una longitud de 360 m, en su recorrido unirá los niveles 4190, 4260 y 4312, conectados a una rampa que va desde el nivel 4176 hasta el nivel 4400. En la Figura 4 se observa la vista en planta de este componente.

Figura 4

Vista en planta de Labor Vertical N° 1



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.1.1.8 Labor Vertical de ingreso de aire N°2.

a) Ubicación: Coordenadas 277 673E, 8 897 728N a 4700 msnm.

b) Descripción: Este componente unirá el fondo al nivel 3735 con la salida al nivel 4670, teniendo una longitud de 935 m, en su recorrido unirá los niveles 4326, 3865 y 3735, conectados a una rampa que va desde el nivel 3726 hasta el nivel 4010 y a un nivel de salida en 4383.

1.1.1.9 Labor Vertical de ingreso de aire N°3.

a) Ubicación: Coordenadas 277 547 E, 8 897 901 N a 4575 msnm.

b) Descripción: Este componente unirá el fondo al nivel 3811 con la salida al nivel 4640, teniendo una longitud de 829 m, en su recorrido unirá los niveles 3812 y 3975, conectados a una rampa que va desde el nivel 3779 hasta el nivel 4506.

1.1.1.10 Labor Vertical de ingreso de aire N°4.

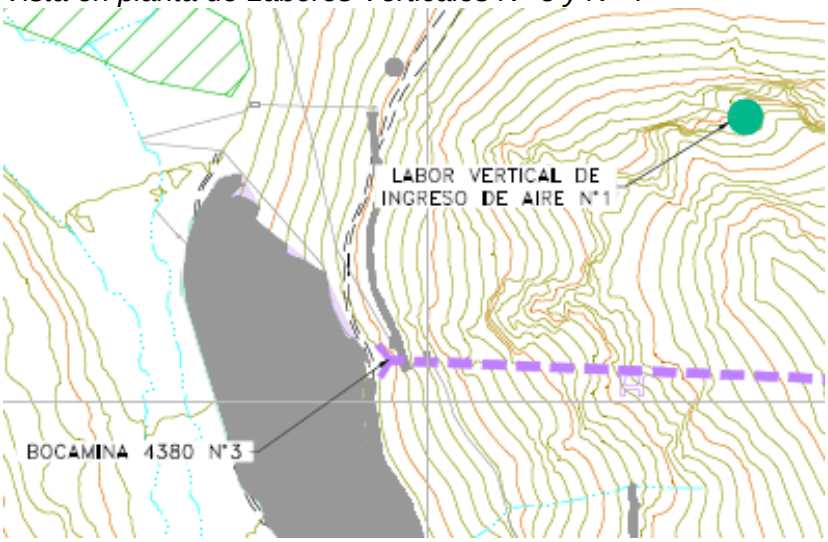
a) Ubicación: Coordenadas 277 405 E, 8 898 344 N a 4570 msnm.

b) Descripción: Este componente unirá el fondo al nivel 3845 con la salida al nivel 4570, teniendo una longitud de 725 m, en su recorrido unirá los niveles 3845, 3936, 4013, 1323 y 4408, conectados a una rampa que va desde el nivel 3852 hasta el nivel 4506.

En la Figura 5 se observa la vista en planta de la Labor Vertical N°3 y N°4.

Figura 5

Vista en planta de Labores Verticales N° 3 y N° 4



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.1.2 Tajos Abiertos

No aplica. El proyecto minero El Padrino no cuenta con tajos abiertos.

1.2 Instalaciones de Procesamiento

1.2.1 Planta concentradora

No aplica. El proyecto minero El Padrino no cuenta con instalaciones de plantas concentradoras.

1.2.2 Pilas de Lixiviación

No aplica. El proyecto minero El Padrino no cuenta con instalaciones de pilas de lixiviación.

1.3 Instalaciones para el Manejo de Residuos

1.3.1 Depósitos de Relaves

No aplica. El proyecto minero El Padrino no cuenta con depósitos de relaves.

1.3.2 Botaderos de Desmonte

1.3.2.1 Depósito de Desmonte El Padrino.

a) Ubicación: El Depósito de Desmonte El Padrino está ubicado en la formación Pariatambo, en las coordenadas 276 921E – 8 898 775 N.

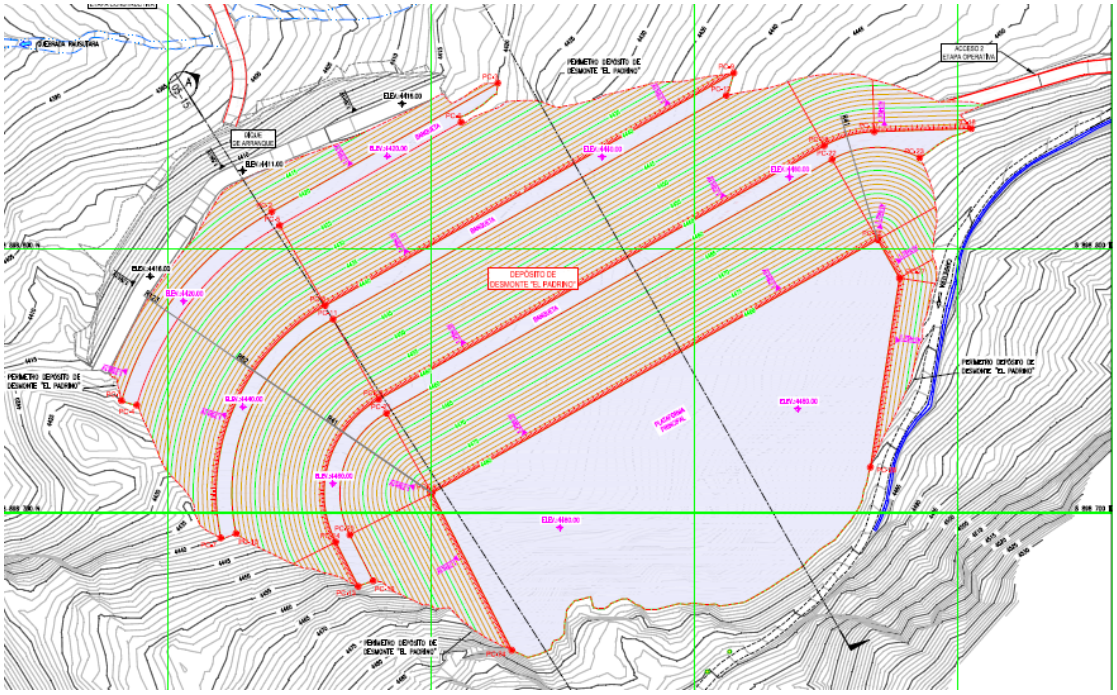
b) Naturaleza del desmonte: Esta unidad litológica está constituida por caliza bituminosa y horfels, la caliza es de color gris oscuro, micrítica, dura, ligeramente meteorizada a sana, masivo y el horfels de color gris clara, dura a muy dura, sana y masiva. En la zona de cimentación del Depósito de Desmonte El Padrino está cubierto por depósito morrénico de 6 a 10 m de espesor. Está ubicado en la margen izquierda de El Depósito de Desmonte El Padrino N° 1 está ubicado en la formación Pariatambo.

c) Geomecánica: En el año 2015 se realizaron estaciones geomecánicas, de las cual la EG-27; ubicada en las coordenadas 276 845E, 8 898 694N a 4442 msnm; la EG-28; ubicada en las coordenadas 276 869E, 8 898 688N a 4446 msnm y la EG-29; ubicada en las coordenadas 276 955E, 8 898 685N a 4458 msnm; se realizaron en la zona de este componente y con el cálculo del índice de clasificación geomecánica por el sistema RMR nos indica las características de la zona.

d) Geotecnia: En la zona de cimentación de dique de arranque, vaso, cantera y canal de coronación del depósito de desmonte El Padrino, se ejecutaron 13 calicatas y 3 trincheras. Así mismo, se ejecutó el levantamiento topográfico a detalle, estudio geofísico, perforaciones diamantinas e instalación de piezómetro. Además de 2 perforaciones (PAD-16-88 y PAD-16-89) con ensayos in situ tipo Lefranc y Lugeon. En la Figura 6 se observa la vista en planta de este componente.

Figura 6

Vista en planta del Depósito de Desmonte El Padrino



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.3.2.2 Depósito de Desmonte El Padrino N°1.

a) Ubicación: El Depósito de Desmonte El Padrino N°1 ubicado en las coordenadas 276 689E – 8 897 600 N.

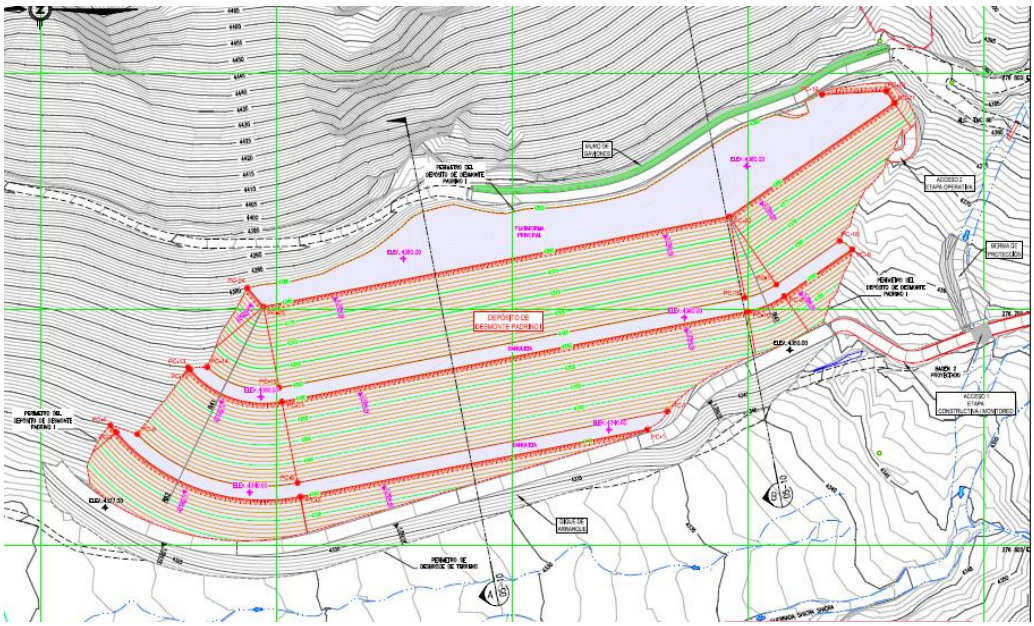
b) Naturaleza del desmonte: Esta unidad litológica está constituida por caliza bituminosa y horfels, la caliza es de color gris oscuro, micritica, dura, ligeramente meteorizada a sana, masivo y el horfels de color gris clara, dura a muy dura, sana y masiva. En la zona de cimentación del Depósito de Desmonte El Padrino N° 1 se ubica un depósito aluvial y coluvial de espesor considerable. Está ubicado en la margen derecha de la quebrada Shicra Shicra, en una ladera de fuerte pendiente para terminar en una llanura aluvial la quebrada Rausutara. Este componente cuenta con 3 subcomponentes asociados, los cuales son: Muro de gaviones, Berma de protección y Stockpile de contingencia.

c) Geomecánica: En el año 2015 se realizaron estaciones geomecánicas en la zona de este componente y con el cálculo del índice de clasificación geomecánica por el sistema RMR nos indica las características de la zona.

d) Geotecnia: En la zona de cimentación de dique de arranque, vaso, cantera y canal de coronación del depósito de desmonte El Padrino, se ejecutaron 22 calicatas y 5 trincheras. Así mismo, se ejecutó el levantamiento topográfico a detalle, estudio geofísico, perforaciones diamantinas e instalación de piezómetro. Además de 2 perforaciones (PAD-16-90 y PAD-16-91) con ensayos in situ tipo Lefranc y Lugeon. En la Figura 7 se observa la vista en planta de este componente.

Figura 7

Vista en planta de Depósito de Desmonte El Padrino N°1



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

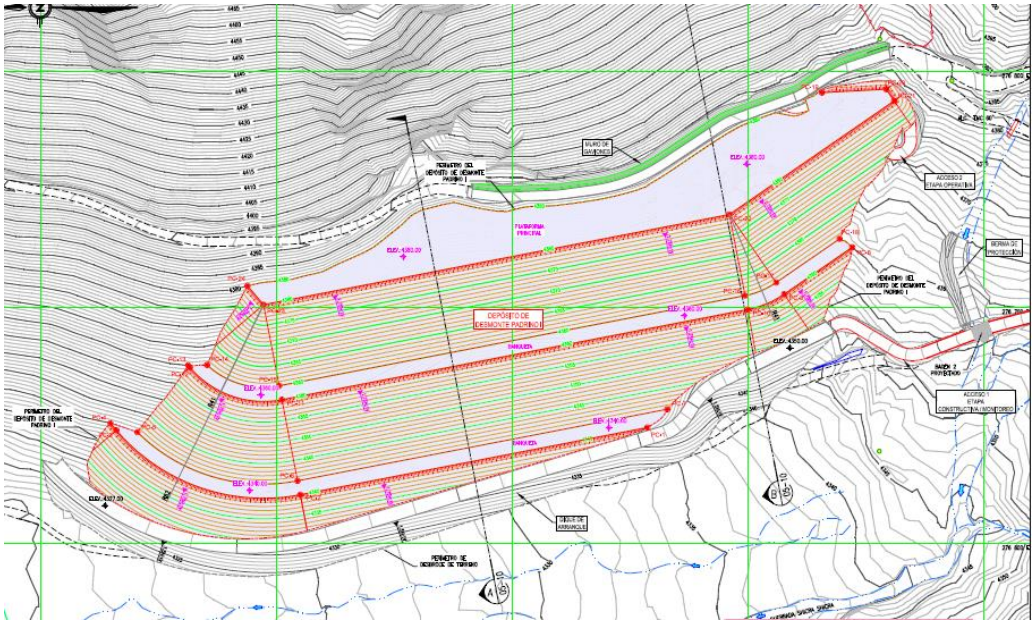
1.3.2.3 Muro de gaviones.

a) Ubicación: El Muro de Gaviones ubicado en las coordenadas 276 768E – 8 897 527N.

b) Descripción: Este componente será construido en la parte alta del Depósito de Desmontes y su carácter será para proteger contra deslizamientos. Este muro de gaviones tendrá una altura de 3.0 m y será excavado 0.5 m en el terreno, con una longitud de 190 m y cubriendo un área efectiva de 380 m^2. El volumen de relleno de roca requerido para los gaviones será de 856 m^3, para llenar 570 cajas tipo A de 1 m x 1 m x1 m y 190 cajas tipo B de 1 m x 1.5 m x 1 m. En la Figura 8 se observa la vista en planta de este componente.

Figura 8

Vista en planta de Muro de gaviones



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.3.2.4 Berma de protección.

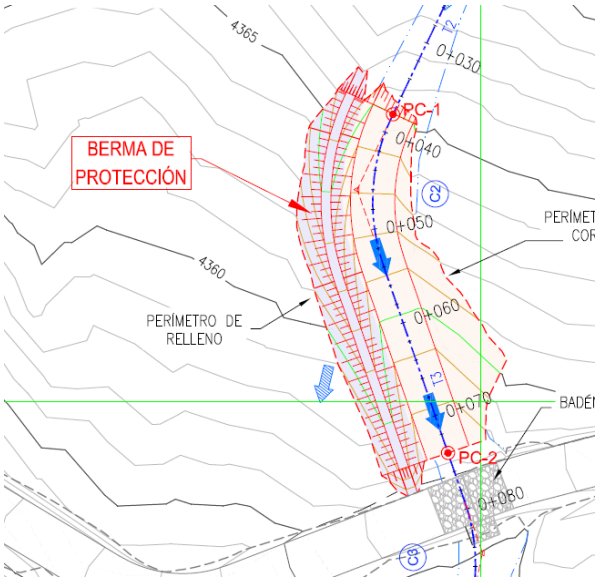
a) Ubicación: La Berma de Protección ubicada en las coordenadas 276 714 E – 8 897 410 N.

b) Descripción: Para este componente se estima un área de corte de 290 m^2 en un largo de 37 m y el volumen de corte se tiene estimado en 144 m^3. El área que se

considerará para el relleno del muro es de 189 m^2, requiriendo un relleno de material propio extraído de la limpieza del cauce de 186 m^3. En la Figura 9 se observa la vista en planta de este componente.

Figura 9

Vista en planta de Berma de protección



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.3.2.5 Stockpile de contingencia.

a) Ubicación: El Stockpile de Contingencia ubicado en las coordenadas 276 769E – 8 897 461N.

b) Descripción: Es una superficie de acopio de material temporal o de paso para el mineral que es extraído de la mina y será construido sobre la parte sur del Depósito de Desmonte El Padrino N° 1. Este cubrirá una extensión de 2277 m^2. Para su construcción solo se deberá compactar la superficie del Depósito de Desmonte utilizando un rodillo vibratorio.

1.3.3 Botaderos de Lixiviación

No aplica. El proyecto minero El Padrino no cuenta con botaderos de lixiviación.

1.4 Instalaciones para el Manejo de Aguas

1.4.1 Infraestructura para el Suministro de Agua

1.4.1.1 Captación N°1 y Tubería de Distribución (Qda. Rausutara).

a) Descripción: La captación será un canal de 0.30 m x 0.30 m de concreto armado con 0.10 m de espesor y compuerta que descargará a la poza desarenadora de concreto armado de 5 m x 2 m x 1.5 m por 0.15 m de espesor, para control de la toma se tendrá una compuerta que permitirá regular cuando se tenga máximas avenidas y al lado opuesto de la quebrada se colocará un muro de gaviones para forzar a que parte del agua ingrese por la toma.

1.4.1.2 Captación N°2 y Tubería de Distribución (Qda. Shicra Shicra).

a) Descripción: La captación será un canal de 0.30 m x 0.30 m de concreto armado con 0.10 m de espesor y compuerta que descargará a la poza desarenadora de concreto armado de 5 m x 2 m x 1.5 m por 0.15 m de espesor, para control de la toma se tendrá una compuerta que permitirá regular cuando se tenga máximas avenidas y al lado opuesto de la quebrada se colocará un muro de gaviones para forzar a que parte del agua ingrese por la toma.

1.4.1.3 Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2.

a) Ubicación: Coordenadas 276 924E, 8 898 582N.

b) Descripción: Se empleará para el manejo de la escorrentía superficial del Depósito de Desmonte El Padrino.

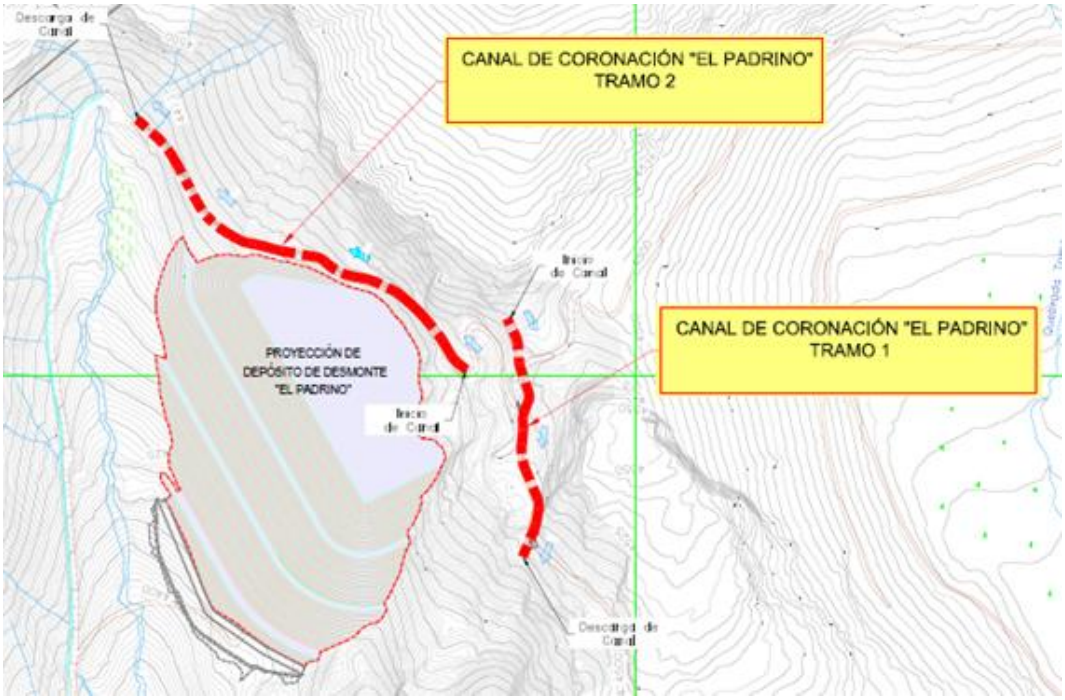
1.4.1.4 Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino.

a) Ubicación: Coordenadas 277 090E, 8 898 744N.

b) Descripción: Se empleará para el manejo de la escorrentía superficial del Depósito de Desmonte El Padrino. En la Figura 10 se observa la vista en planta del Canal de coronación “El Padrino” Tramo 1 y 2.

Figura 10

Vista en planta del Canal de coronación "El Padrino" Tramo 1 y 2



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.4.1.5 Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2.

a) Ubicación: Coordenadas 276 750E, 8 897 722N.

b) Descripción: Se empleará para el manejo de la escorrentía superficial del Depósito de Desmonte El Padrino I.

1.4.1.6 Tubería de Derivación El Padrino 1.

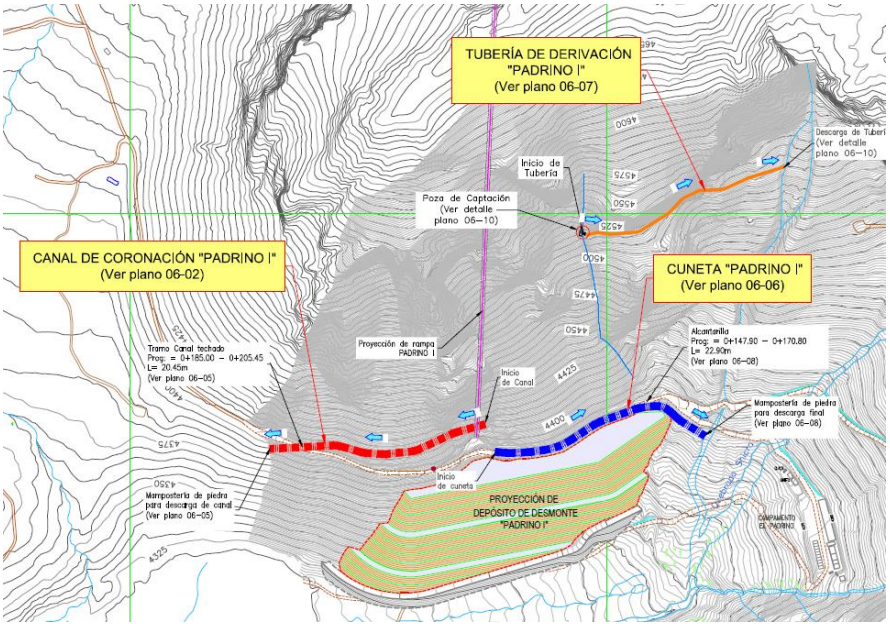
a) Ubicación: Coordenadas 277 012E, 8 897 424N.

b) Descripción: Se empleará para el manejo de la escorrentía superficial del Depósito de Desmonte El Padrino I.

En la Figura 11 se observa la vista en planta del Canal de coronación y la Tubería de Derivación "El Padrino I".

Figura 11

Vista en planta del Canal de coronación "El Padrino I"



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

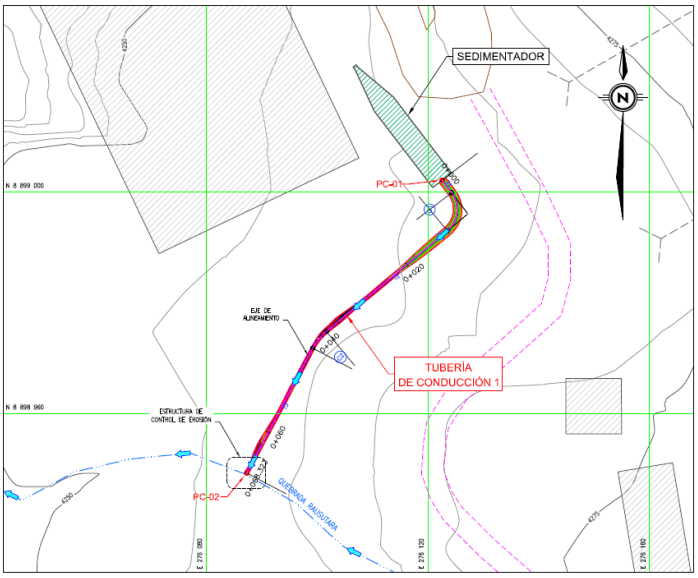
1.4.1.7 Tubería de Conducción El Padrino 1.

a) Ubicación: Coordenadas 276 785E, 8 897 425N.

En la Figura 12 se observa vista en planta de Tubería de Conducción El Padrino 1.

Figura 12

Vista en planta de la Tubería de Conducción El Padrino 1



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.4.1.8 Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga.

a) Ubicación: Coordenadas 276 111E, 8 899 018N.

b) Descripción: Poza que captará el agua que sale de las bocaminas 4620 N° 1 y N° 2, sedimentando los lodos, para posteriormente verter el agua que no es utilizada en el proceso a la quebrada Rausutara.

1.4.1.9 Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga.

a) Ubicación: Coordenadas 276 741E, 8 897 643N.

b) Descripción: Poza que captará el agua que sale de la bocamina 4380 N° 3, sedimentando los lodos, para posteriormente el agua que no es utilizada en el proceso de minado se vierte a la quebrada Shicra Shicra.

1.4.1.10 Tanque de Agua N°1 (Agua industrial).

a) Ubicación: Coordenadas 276 935E, 8 898 581N.

b) Descripción: De acero, de base circular, tendrá una capacidad de 235 m^3, con dimensiones de 8 m de diámetro por 4.7 m de alto y ocupará un área de 50 m^2. En la etapa de construcción será abastecido por la quebrada Rausutara a un caudal de 2.33 L/s (mediante una bomba de 12 HP), mientras que en etapa de operación será de la recirculación de los efluentes de interior mina.

1.4.1.11 Tanque de Agua N°2 (Agua industrial).

a) Ubicación: Coordenadas 276 798E, 8 897 640N.

b) Descripción: De concreto, de base de forma cuadrada de 20 m^2 de área, tendrá una capacidad de 55 m^3 y 2.8 m de profundidad. En la etapa de construcción será abastecido por la quebrada Shicra Shicra a un caudal de 1.08 L/s mediante gravedad), mientras que en etapa de operación será de la recirculación de los efluentes de interior mina.

1.4.1.12 Tanque de Agua N°3 (Agua potable)/PTAP.

a) Ubicación: Coordenadas 276 953E, 8 898 566N.

b) Descripción: De material prefabricado, colocado sobre una losa de forma cuadrada de 16 m^2 de área. En la etapa de construcción y operación será

abastecido por la quebrada Rausutara a un caudal de 0.02 L/s. La planta de tratamiento de agua potable (PTAP modular) será construida en una caseta de 3 m x 3 m donde se implementarán los cilindros de arena para filtrado, los cilindros de carbón activado y por último el tanque de cloración. El sistema tendrá una capacidad instalada de un máximo de 4 L/s y su operación será automática, bajo una supervisión y monitoreo periódicos. Solo requerirá crear una pequeña plataforma de 9 m^2 y construir con material noble la caseta que contendrá los equipos antes mencionados. Estará ubicada al lado del tanque.

1.4.1.13 Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada).

a) Ubicación: Coordenadas 276 950E, 8 898 579N.

b) Descripción: De material prefabricado, colocado sobre una losa de forma cuadrada de 5 m^2 de área, tendrá una capacidad de 3.5 m^3 (4 tanques de 1 m^3 cada uno). En la etapa de construcción será abastecido por la quebrada Rausutara a un caudal de 0.02 L/s. sobre una losa de 5 m^2 colocando los tanques de fibra de vidrio uno al lado del otro.

1.4.1.14 Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)..

a) Ubicación: Coordenadas 276 218E, 8 898 836N.

b) Descripción: De acero, de base circular, tendrá una capacidad de 235 m^3, con dimensiones de 8 m de diámetro por 4.7 m de alto y ocupará un área de 50 m^2. En la etapa de construcción será abastecido de agua proveniente de la quebrada Rausutara a un caudal de 3.65 L/s.

1.5 Áreas para el Material de Préstamo

1.5.1 Topsoil

a) Ubicación: Se ubica al norte del Depósito de Desmonte El Padrino N° 1 y al lado de la vía. Sus coordenadas son: 276 926E – 8 898 004N.

b) Descripción: Este es un componente que será construido para poner a buen resguardo el material para las coberturas. Tendrá una extensión de 6 719 m^2. Es

una zona casi llana, cuya preparación de la base no requerirá mayor trabajo. Durante la etapa de construcción de los demás componentes, este depósito almacenará el topsoil existente extraído de la zona de emplazamiento de cada uno de ellos, y luego del fin de esta etapa (dos años), se procederá a proteger dicho depósito con una revegetación (cierre temporal) hasta el momento que se requiera el material (cierre final).

1.5.2 Cantera El Padrino 1

a) Ubicación: Se ubica al lado del Depósito de Desmonte El Padrino N° 1 y se abastecerá de material de roca para la construcción de los componentes del Depósito El Padrino 1. Sus coordenadas son: 276 816E – 8 897 174N.

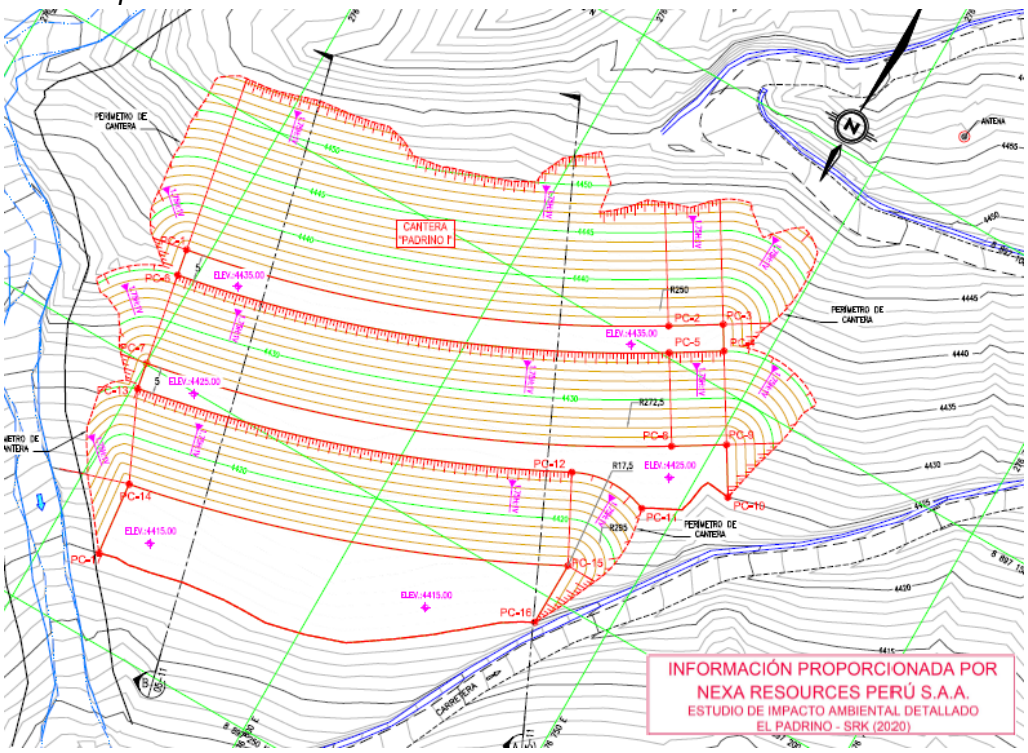
b) Descripción: Se trabajará en tres bancos con una altura de banco de 10 m y separado por un ancho de 5 m en la parte más estrecha. Se mantendrán las paredes de extracción bajo una inclinación de 1.75H:1V. La superficie total excavada cubrirá una extensión de 10 086 m^2 y el volumen disponible es de 27 083 m^3.

c) Geotecnia: El material de la cantera Padrino I fue clasificado como una grava mal gradada con limo y arena (GP-GM) con una distribución granulométrica de 52.2% de gravas, 36.4% de arenas y 11.4% de finos.

En la Figura 13 se observa la vista en planta de Cantera el Padrino I.

Figura 13

Vista en planta de Cantera El Padrino I



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.6 Otras Infraestructuras relacionadas con el Proyecto

1.6.1 Depósito de Residuos Industriales

a) Ubicación: El Depósito de Residuos Industriales ubicado en las coordenadas 276 515E – 8 898 545 N.

b) Descripción: Este depósito estará ubicado cerca al taller y tendrá una extensión de 250 m^2. Se espera generar baterías usadas, envases de grasas y aceite, filtros de cambio, lubricante de cambio, trapos sucios con hidrocarburos y aceite, neumáticos usados, geomembrana usada en las protecciones provisionales y jebes o retenes de recambio. De manera final, en aprox. 7 días (dependiendo de la cantidad acumulada), la EO-RS registrada y contratada, se encargará de evacuar los desechos para su tratamiento y disposición final.

1.6.2 Depósito de Residuos Domésticos

a) Ubicación: El Depósito de Residuos Domésticos ubicado en las coordenadas 276 538E – 8 898 522 N.

b) Descripción: Este depósito estará ubicado cerca del depósito de residuos industriales y tendrá una extensión de 250 m^2. Es importante aclarar, que no se construirán campamentos ni comedores en el área del proyecto ni tampoco en el Centro Poblado Pachapaqui (centro poblado más cercano); sino que se tratará de un servicio para adquirir en dicho centro poblado, donde el volumen de residuos a generarse por el personal será relativamente de baja magnitud.

1.6.3 Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento

a) Ubicación: La Poza de Secado de Lodos y Almacenamiento está ubicada en las coordenadas 276 074E - 8 899 038N.

b) Descripción: Durante la etapa constructiva que llevará 2 años, se prevé generar 6,580 m^3 de lodos secos en su disposición en sacos. Esto se incrementará en 25% por seguridad, por lo que alcanzará los 8,225 m^3, para lo cual se dispondrá de un área de 3,046 m^2 con 2.7 m de altura, construido en base a un plataformado ganado sobre el terreno. Toda la superficie será compactada y perimétricamente se tendrá una cuneta que evita el ingreso o migración de aguas, manteniendo un control de estas. El material filtrado será ensacado y colocado a resguardo formando una ruma de 2.7 m de alto.

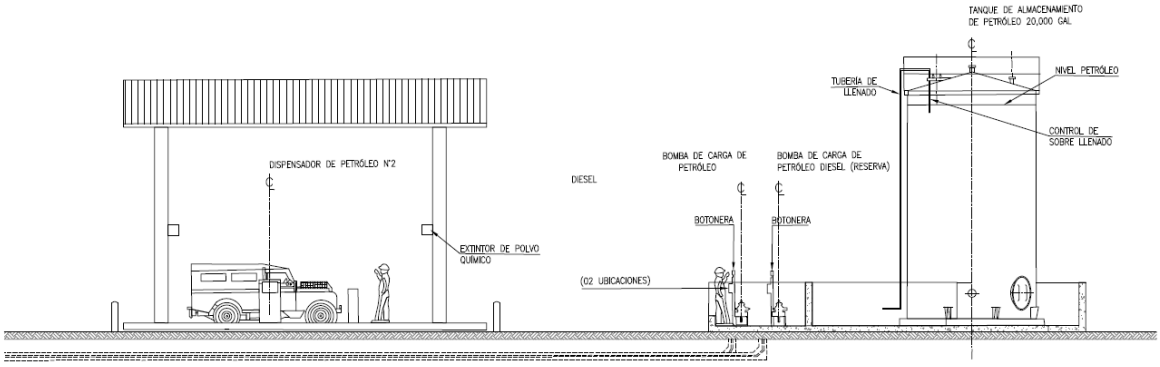
1.6.4 Grifo

a) Ubicación: El grifo ubicado en las coordenadas 276 161E - 8 898 938N.

b) Descripción: El grifo tendrá un área total de 300 m^2 y la caseta de distribución del grifo tendrá 8 m de altura y será en 2 aguas con un sistema de autoservicio y el tanque de almacenamiento de combustible de 20 000 galones se ubicará a 18 m de la zona de distribución. Este tanque estará rodeado por un dique de concreto (1.20 m de altura y 36 m de perímetro), el cual estará cubierto por geomembrana y podrá contener el 110% de la capacidad máxima de almacenamiento de combustible en caso de derrames. Los tanques tendrán un diámetro de 3.8 m y una altura de 6.7 m. Estos serán fabricados con planchas de acero soldadas según las especificaciones de la AWS y ASME, y estarán protegidas con pintura epóxica. En la Figura 14 se observa la vista isométrica del grifo.

Figura 14

Vista isométrica del grifo



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.6.5 Taller

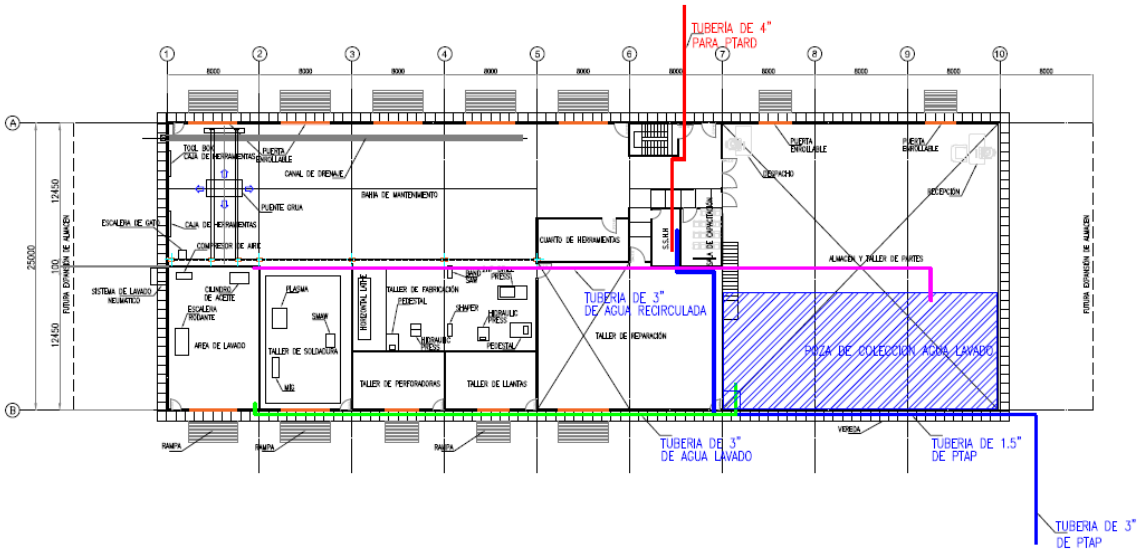
a) Ubicación: El Taller ubicado en las coordenadas 276 469E - 8 898 536N.

b) Descripción: El taller mecánico/ mantenimiento contará con una extensión de 25 m x 72 m (1,800 m^2). Tendrá un área de lavado, área de engrase, área de soldadura y un almacén de consumibles y repuestos. Para el área de lavado y el área de engrase se dispondrá de una zanja cuya longitud es igual a 11 m, esta es la longitud del equipo más

largo de la operación. Entre las principales actividades a desarrollar en esta infraestructura, tenemos: Lubricación diaria de los equipos, lavado integral de equipos para evitar daños prematuros antes de sus mantenimientos programados, soldadura de repuestos menores de los equipos, atención logística de consumibles y repuestos menores para optimizar tiempos muertos por intervención mecánica o eléctrica de los equipos. Además, tendrá una poza de sedimentación y contenedores para los desechos. En la Figura 15 se observa el plano en planta del taller.

Figura 15

Plano en planta del taller



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.6.6 Sala de Compresores

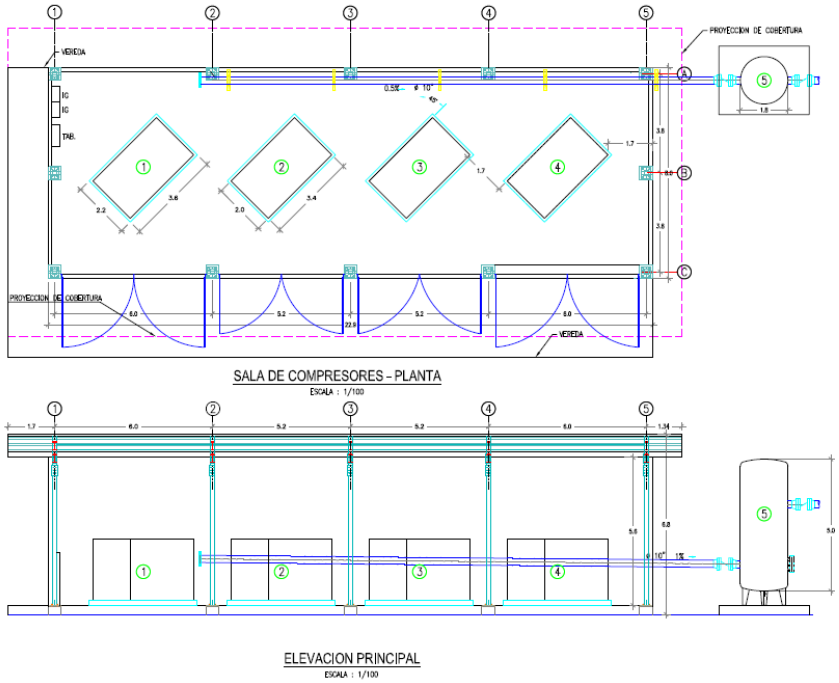
a) Ubicación: La Sala de Compresores ubicada en las coordenadas 276 131E – 8 898 821N.

b) Descripción: La sala de compresoras tendrá la capacidad para albergar a 4 equipos de generación de aire comprimido y ocupará una dimensión de 24 x 12 x 7 m. Se considera el área necesaria para la ubicación de un cuarto equipo, como reserva en caso sea necesaria, una ampliación de producción a futuro. Además, se considera un tanque de aire de 12 m^3 ubicado fuera de la sala de compresoras sobre una losa de 2 x 3 m. Toda la instalación será construida sobre una losa de

concreto, tendrá techo de calamina y paredes de malla. En la Figura 16 se observa el plano en planta de la sala de compresores.

Figura 16

Plano en planta de la Sala de Compresores



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

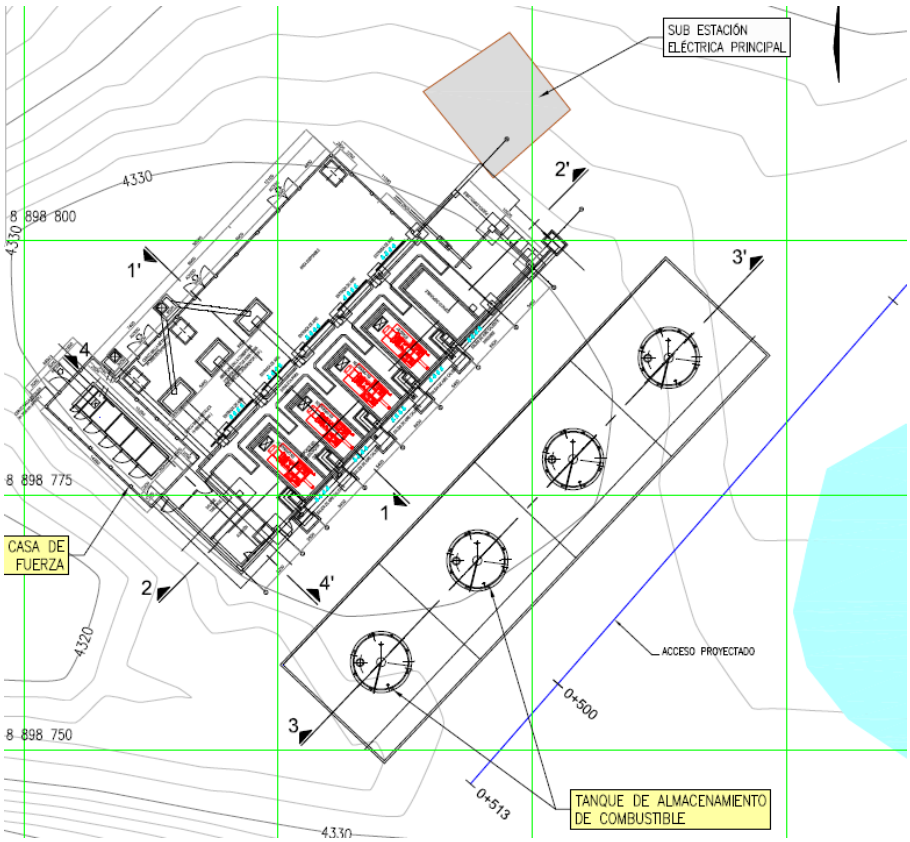
1.6.7 Casa de Fuerza y Línea de Transmisión

a) Ubicación: La Casa de Fuerza y Línea de Transmisión ubicada en las coordenadas 276 144E - 8 898 868N.

b) Descripción: La casa de fuerza tendrá un área aproximada de 1,064 m^2. Se implementará gradualmente, iniciándose con un grupo electrógeno de 1.6 MW, a medida que la operación incrementa sus requerimientos se irán montando nuevos grupos, cuando las operaciones hayan llegado a su máxima producción, la casa de fuerza tendrá 3 grupos electrógenos funcionando y uno en stand by, pudiendo entrar ocasionalmente los cuatro grupos. En la Figura 17 se observa el plano en planta de la casa de fuerza.

Figura 17

Plano en planta de Casa de Fuerza



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.6.8 S.E. Principal

a) Ubicación: La S.E. Principal ubicada en las coordenadas 276 180E – 8 898 882N.

b) Descripción: La subestación eléctrica principal se ubicará en la casa de fuerza con la finalidad de elevar el voltaje de 0.48 kV / 10 kV. Una vez elevado el voltaje se procederá a su distribución mediante líneas de transmisión hasta las bocaminas BM 4260 y BM 4380. La distribución se hará a través del sistema de dos estaciones eléctricas fijas de 10 Kv / 0.48 kV para los talleres, oficinas, sala de compresoras, sistemas de bombeo y grifo. Para el sistema de alimentación de energía para los sistemas de bombeo de drenaje de interior mina y de perforación se utilizarán subestaciones eléctricas móviles de 10 Kv / 0.48 kV.

1.6.9 S.E. (Grifo y Sala Compresores)

a) Ubicación: La S.E. Principal ubicada en las coordenadas 276 176E – 8 898 845N.

b) Descripción: La distribución se hará a través del sistema de dos estaciones eléctricas fijas de 10 Kv / 0.48 kV para los talleres, oficinas, sala de compresoras, sistemas de bombeo y grifo. Cada subestación en superficie contará con un punto a tierra y pararrayos, un arco de entrega, 1 transformador y tablero de control, la subestación principal cubrirá una extensión de 20 m x 20 m y estará resguardada por enmallado y carteles de seguridad, el transformador se montará sobre una base de concreto y estará techado, todo el resto será una superficie enripiada.

1.6.10 S.E. (Taller y oficinas)

a) Ubicación: La S.E. Principal ubicada en las coordenadas 276 436E – 8 898 572N.

b) Descripción: La distribución se hará a través del sistema de dos estaciones eléctricas fijas de 10 Kv / 0.48 kV para los talleres, oficinas, sala de compresoras, sistemas de bombeo y grifo. Cada subestación en superficie contará con un punto a tierra y pararrayos, un arco de entrega, 1 transformador y tablero de control, la subestación principal cubrirá una extensión de 20 m x 20 m y estará resguardada por enmallado y carteles de seguridad, el transformador se montará sobre una base de concreto y estará techado, todo el resto será una superficie enripiada.

1.6.11 S.E. Mina N°1

a) Ubicación: La S.E. Principal ubicada en las coordenadas 276 149E – 8 898 961N.

b) Descripción: La distribución se hará a través del sistema de alimentación de energía para los sistemas de bombeo de drenaje de interior mina y de perforación se utilizarán subestaciones eléctricas móviles de 10 Kv / 0.48 kV. La subestación en interior mina será de carácter móvil que podrá ser montada y desmontada para ser reubicada conforme se desarrolle en interior. Solo requerirá mantener un cerco o resguardo con carteles de seguridad.

1.6.12 S.E. Mina N°2

a) Ubicación: La S.E. Principal ubicada en las coordenadas 276 770E – 8 897 651N.

b) Descripción: La distribución se hará a través del sistema de alimentación de energía para los sistemas de bombeo de drenaje de interior mina y de perforación

se utilizarán subestaciones eléctricas móviles de 10 Kv / 0.48 kV. La subestación en interior mina será de carácter móvil que podrá ser montada y desmontada para ser reubicada conforme se desarrolle en interior. Solo requerirá mantener un cerco o resguardo con carteles de seguridad.

1.6.13 Oficinas y Vestuarios

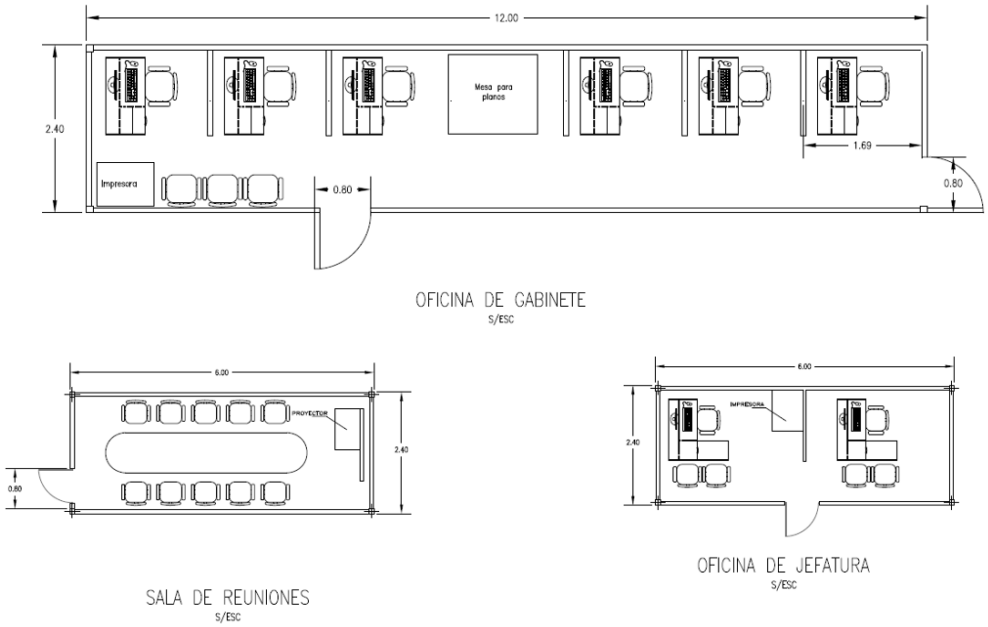
a) Ubicación: Las Oficinas y vestuarios ubicados en las coordenadas 276 597E – 8 898 485N.

b) Descripción: La zona prevista para levantar las oficinas, baños sala de reuniones y vestuarios tendrán un área de 1565 m^2 aproximadamente y contarán con zonas asignadas para: Sala de reuniones, oficinas de jefaturas, oficinas de gabinete, servicios higiénicos (para damas y caballeros), estacionamientos. Para habilitar las oficinas mencionadas, se utilizarán módulos prefabricados, preparados para la altura, con materiales aislantes y apropiados para el clima de la zona.

En la Figura 18 se observa el plano en planta de las oficinas.

Figura 18

Plano en planta de las Oficinas



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.6.14 PTARD y Tubería de Descarga

a) Ubicación: La PTARD y la tubería de descarga ubicadas en las coordenadas 276 434E - 8 898 624N.

b) Descripción: La planta de tratamiento será modular, la cual tendrá un largo de 6.90 m, ancho y alto de 3 m, será montada sobre una losa de concreto armado con dosificación fc= 245, de 4.50 m x 7.30 m x 0.30 m de espesor y un solado base de 5 cm. La capacidad de tratamiento irá de 0.44 m^3/h hasta 2.22 m^3/h. Es decir, la capacidad máxima de tratamiento según consideraciones de diseño de la planta modular es de 2.22 m^3/h.

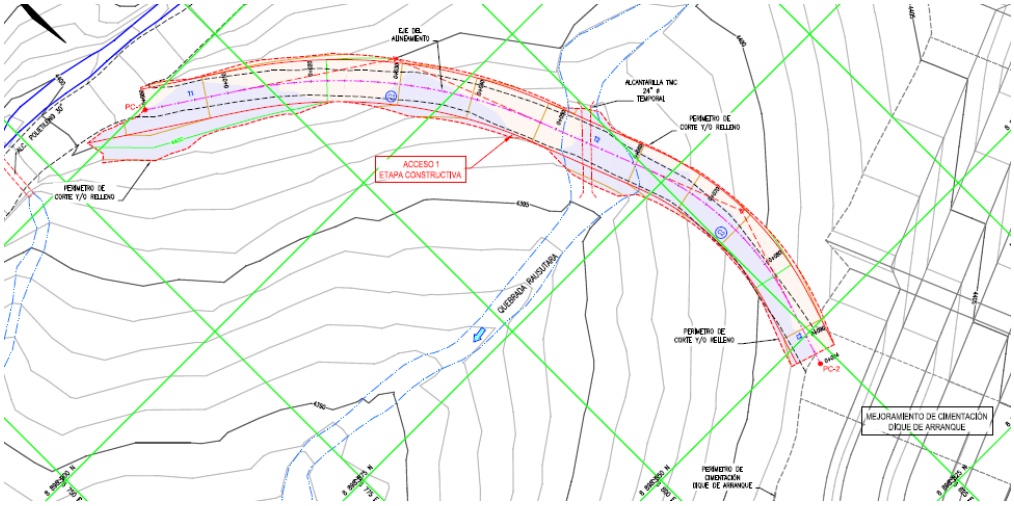
1.6.15 Accesos Proyectados y Sedimentadores

a) Descripción: Los accesos temporales que se tenga que hacer para llegar a las zonas bajas de los Depósitos de Desmontes y los accesos definitivos que permitirán la interconexión entre todas las instalaciones a construirse para la operación, se efectuarán mediante trabajos de corte y relleno y con el apoyo de camiones y volquetes para el retiro de material excedente. En los accesos que se mantendrán durante la etapa operativa, se procederá a realizar un afirmado para asegurar su

operatividad en el tiempo y estos trabajos se realizarán con rodillo vibratorio y camión cisterna que apoyará en la compactación. En la Figura 19 se observa el plano en planta de accesos.

Figura 19

Plano en planta de accesos



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

1.6.16 Polvorín Temporal (Superficie)

a) Ubicación: El Polvorín temporal superficial ubicado en las coordenadas 277 194E – 8 898 948N.

b) Descripción: El polvorín superficial que tiene carácter temporal está construido en una parte alejada de las labores. El polvorín se termina de construir el primer trimestre del primer año de la etapa constructiva y se encontrará en operación hasta el último mes del segundo año de etapa de construcción que se termina de construir e implementar el polvorín subterráneo. Eso indica que operará 21 meses para luego ser retirado.

1.7 Vivienda y Servicios para los Trabajadores

No aplica. Debido a que, de acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Minero El Padrino, no se construirán campamentos ni comedores en el área del proyecto ni tampoco en el Centro Poblado Pachapaqui (centro poblado más cercano); sino que se tratará de un servicio para adquirir en dicho centro poblado.

Anexo 2 - Actividades de los componentes del plan de cierre

2.1 Cierre Final

2.1.1 Estabilidad Física

2.1.1.1 Labores mineras.

Consiste en realizar actividades que garanticen mantener la geometría de las labores a través del tiempo protegiendo así tanto a personas como animales y manteniendo la armonía con el entorno paisajístico. Las labores mineras que forman parte del presente proyecto son: túnel de explotación, bocaminas, sedimentador N°3 (subterráneo), polvorín (subterráneo) y labores verticales.

2.1.1.1.1 Túnel de explotación.

Este túnel será rellenado con el material de los depósitos de desmontes el Padrino y el Padrino 1 en la etapa de operación de la mina.

2.1.1.1.2 Bocaminas.

Para las bocaminas se utilizará un tapón de concreto tipo B1, el cual consiste en la construcción de un tapón hermético de concreto macizo de forma que se asegure su monolitismo; el tapón confina el agua dentro de la galería inundando las labores internas.

Este tapón presenta en la cara interna y externa una malla de acero Ø 5/8” que tiene como función evitar el agrietamiento del concreto; por lo general, este tipo de tapón tiene grandes longitudes cuya función es soportar la carga hidráulica del interior de la bocamina; por lo que se tiene que considerar una buena calidad de roca y las dimensiones de la sección apropiadas, etc.; asimismo, el diseño del tapón debe ser capaz de contener las fuerzas estáticas y dinámicas, y a su vez, impedir que este sea expulsado por la presión hidrostática que se genere por la inundación de las labores.

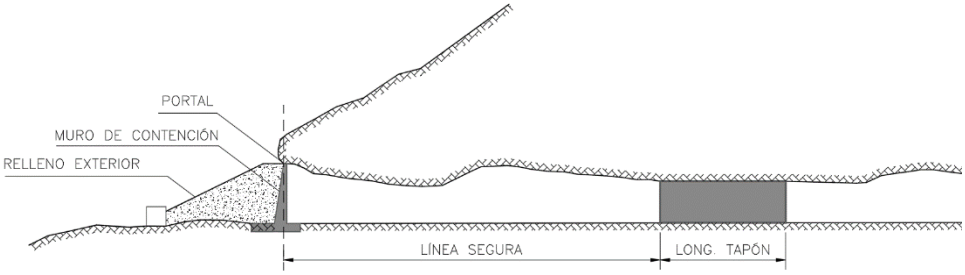
Dentro de las labores mineras, los sulfuros expuestos, al estar sumergidos en agua, dejan de oxidarse, al no ingresar oxígeno; por lo que queda anulada la generación de drenaje ácido.

Debido a que este tipo de tapón no armoniza con el paisaje natural, se rellenará el portal con material adecuado y se estabilizará geoquímicamente con la colocación de una cobertura tipo T1.

En las Figura 20 y Figura 21 se observa la sección típica y la vista isométrica del tapón hermético de concreto tipo B1. Además, en la Tabla 1 se muestra las dimensiones del tapón.

Figura 20

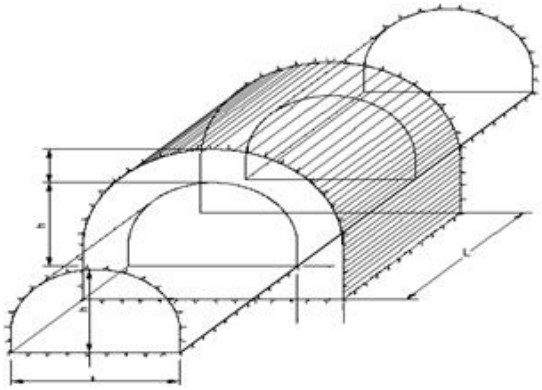
Sección típica de tapón hermético de concreto Tipo B1



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Figura 21

Vista isométrica de tapón hermético de concreto tipo B1



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Tabla 1

Dimensionamiento de tapón hermético de concreto tipo B1.

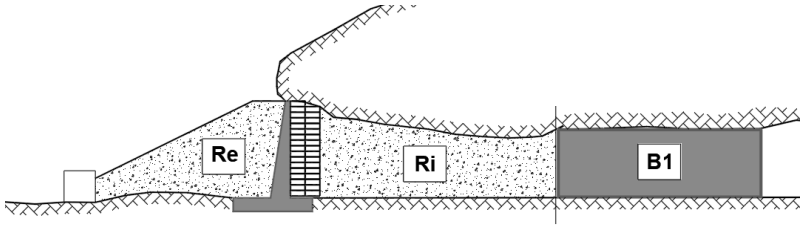
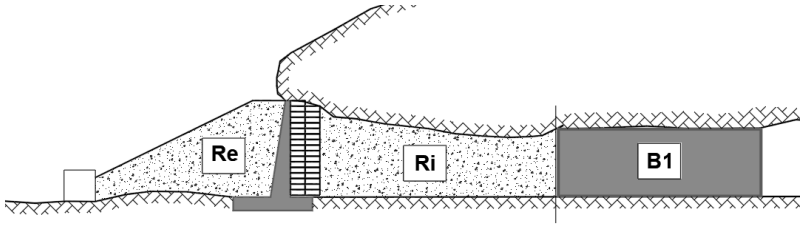
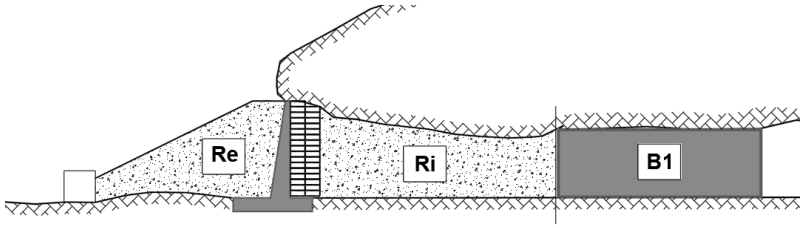
ID	Sección labor		Línea segura desde portal LS (m)	Dimensiones del tapón hermético		
	Base b(m)	Altura h(m)		Ancho (m)	Alto (m)	Longitud (L)
B-01	4,50	4,50	100,0	4,50	4,50	45,0
B-02	4,50	4,50	100,0	4,50	4,50	45,0
B-03	4,50	4,50	100,0	4,50	4,50	35,0

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

De lo mencionado anteriormente, las actividades de cierre para las bocaminas se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2

Actividades de cierre de bocaminas ex U.M. El Padrino.

N°	ID	Labor minera	Elemento de obstrucción	Relleno	Esquema
1	B-01	Bocamina	B1	Re, Ri	
2	B-02	Bocamina	B1	Re, Ri	
3	B-03	Bocamina	B1	Re, Ri	

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021)
Abreviaturas:
B1: Tapón hermético de concreto
Ri: Relleno interior con material préstamo
Re: Relleno exterior con material préstamo

a) Relleno interior:

Desde la cara externa del tapón hasta 2.5 m antes del muro de contención se rellenará completamente la sección de la bocamina con material de desmonte. Se compactará hasta la mitad de altura del tapón con equipo ligero o manual o con las pasadas del neumático del equipo (scoop minero o similar) que empujará el material hasta el fondo. Desde la mitad de altura hacia el techo el equipo empujara el material hasta donde le permita la longitud de su brazo y la altura de operación. El control de la compactación es con densidad relativa al 85% en capas de 0.50 m.

2.1.1.1.3 Labores verticales.

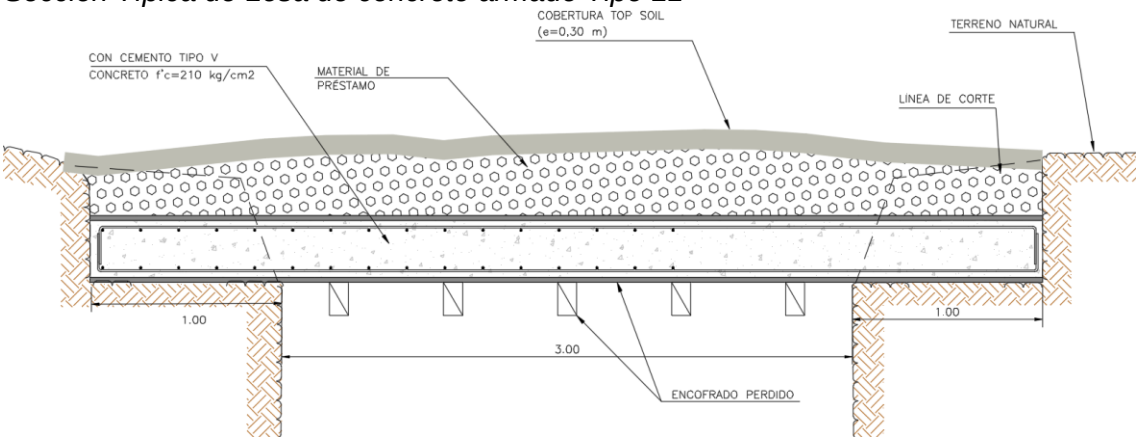
Para las labores verticales se construirá una losa de concreto armado Tipo L1, la cual consiste en una losa de concreto armado de 0,35 m de espesor y una malla de refuerzo superior e inferior que resiste las diferentes solicitaciones de carga; los diseños fueron realizados de acuerdo con el análisis estructural con el método de resistencia última basado en el ACI 318-05 respectivo para cada uno de los casos en labores verticales o inclinadas:

- Parámetros de los materiales
- Determinación de las solicitaciones (cargas factoradas)
- Diseño estructural y la determinación del acero de refuerzo y la verificación al cortante.

En la Figura 22 se muestra la sección típica de la losa de concreto armado tipo L1.

Figura 22

Sección Típica de Losa de concreto armado Tipo L1

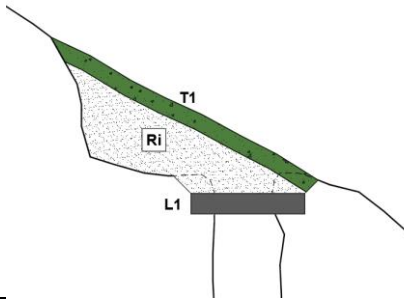
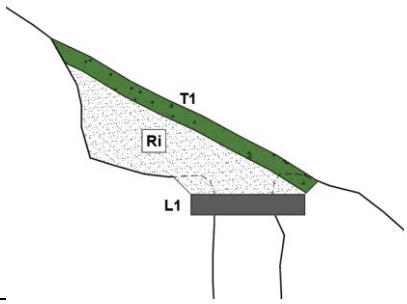
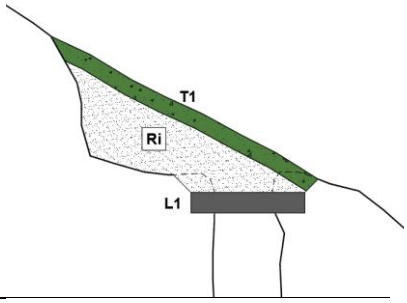
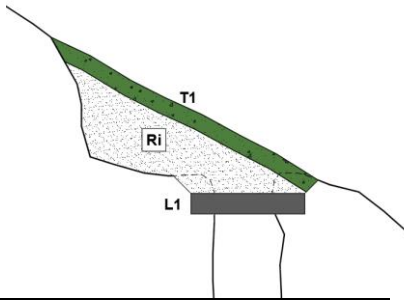


Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Tabla 3 se mencionan las actividades de cierre a realizar para las labores verticales y en la Tabla 4, las principales características de las labores subterráneas verticales.

Tabla 3

Cuadro de actividades de cierre para las labores verticales.

N°	ID	Labor minera	Elemento de obstrucción	Relleno	Cobertura	Esquema
1	LV-01	Labor vertical	L1	Re	T1	
2	LV-02	Labor vertical	L1	Re	T1	
3	LV-03	Labor vertical	L1	Re	T1	
4	LV-04	Labor vertical	L1	Re	T1	

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).
Abreviaturas:
B1: Tapón hermético de concreto
Ri: Relleno interior con material préstamo
Re: Relleno exterior con material préstamo

Tabla 4

Principales características de las labores subterráneas verticales.

N°	ID	Ancho de la labor (m)	Largo de la labor (m)	Ancho losa (m)	Largo losa (m)	Espesor de la losa (m)	Profundidad de empotramiento (m)	Acero de refuerzo	Observaciones
1	V-01	3,00	3,00	5,00	5,00	0,35	1,00	Ø5/8"@20 cm	Distribución de acero en malla inferior
								Ø5/8"@30 cm	Distribución del acero en malla superior
2	V-02	3,00	3,00	5,00	5,00	0,35	1,00	Ø5/8"@20 cm	Distribución de acero en malla inferior
								Ø5/8"@30 cm	Distribución del acero en malla superior
2	V-03	3,00	3,00	5,00	5,00	0,35	1,00	Ø5/8"@20 cm	Distribución de acero en malla inferior
								Ø5/8"@30 cm	Distribución del acero en malla superior
4	V-04	3,00	3,00	5,00	5,00	0,35	1,00	Ø5/8"@20 cm	Distribución de acero en malla inferior
								Ø5/8"@30 cm	Distribución del acero en malla superior

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021)

2.1.1.2 Instalaciones de manejo de residuos.

Los trabajos de estabilización física para los componentes de mina (manejo de residuos) consistirán en los trabajos de escarificado y perfilado en toda el área afectada, estas actividades se realizarán en la etapa de cierre final; previo a la colocación de las coberturas, revegetación y cerco de protección. El material de desmonte de mina será dispuesto en la etapa de operación a los siguientes lugares indicados a continuación:

2.1.1.2.1 Depósito de Desmontes de Minas (DD-01 y DD-02).

Para el Depósito de Desmonte se realizará la Remoción total y reubicación del desmonte de mina, el cual consiste en el retiro total del material de desmonte de su ubicación actual de los dos depósitos de desmonte El Padrino y El Padrino 1, en la etapa de operación, por lo que se define como la reubicación total del material generado considerando los criterios siguientes:

- Estar ubicado en el cauce de una quebrada
- Pertenecer a una zona donde no es posible hacer las obras de contención y encauzamiento de escorrentía superficial; este criterio es muy importante si se trata de un desmonte de mina generador de drenaje ácido
- Causar una contaminación visual con un paisaje no acorde a la zona
- Elevado costo de remediación in situ
- Ser generador de drenaje ácido.

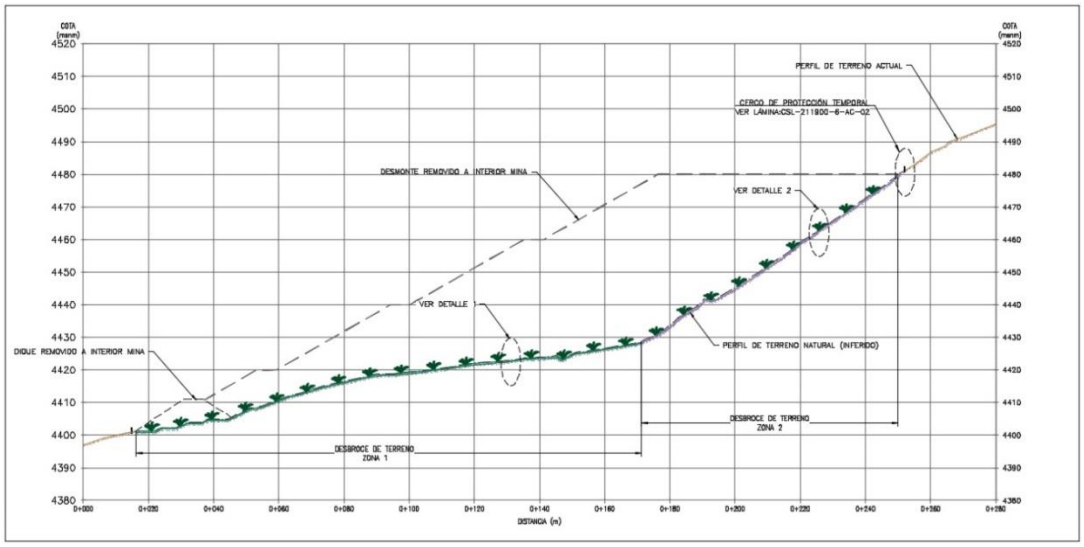
Este tipo de cierre comprende extraer todo el material de desmonte que conforman dichos depósitos de desmontes de mina, limpiando completamente el área de emplazamiento de estos componentes, hasta alcanzar el nivel del terreno natural; luego realizar una sobre excavación de espesor 0,50 m del material del terreno natural, lo cual ha sido considerado como material contaminado; el mismo que será reubicado

conjuntamente con el material de desmonte hacia las labores mineras, durante la etapa de operación; finalmente, se realizará la escarificado y perfilado correspondientes, con la finalidad de dejar preparada el área para la recepción de su cobertura de cierre y/o revegetación si las condiciones lo permiten.

A su vez, los desmontes de mina serán removidos y trasladados hacia las labores de mina, según corresponda. En las Figura 23 y Figura 24 se presenta las secciones típicas de cierre de remoción total de los depósitos de desmonte.

Figura 23

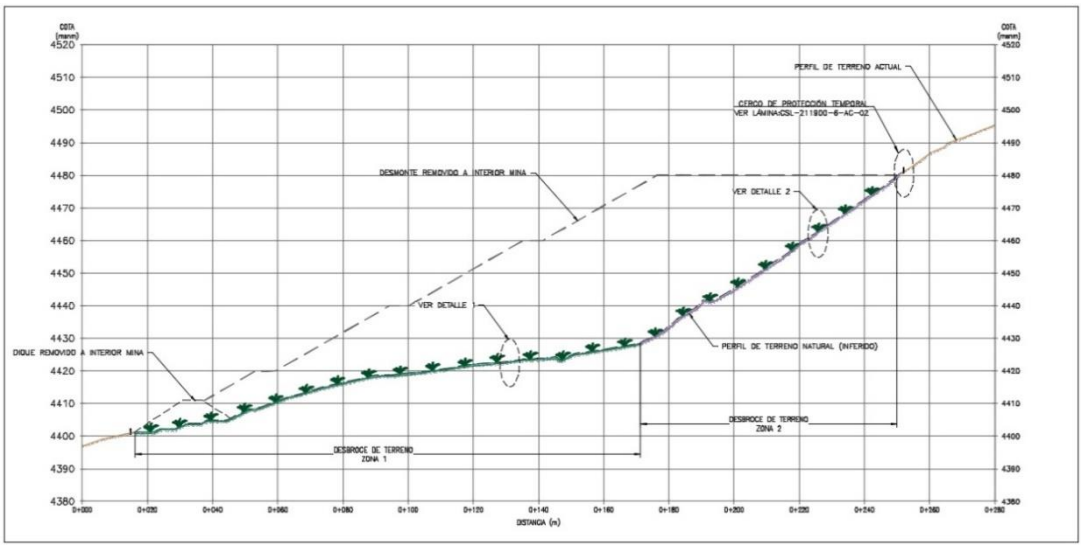
Sección Típica de Cierre Tipo D1 – Remoción Total del Depósito de Desmonte El Padrino (DD-01)



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Figura 24

Sección Típica de Cierre Tipo D1 – Remoción Total del Depósito de Desmonte El Padrino 1 (DD-02)



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Tabla 5 se exponen las actividades de cierre a ejecutar.

Tabla 5

Actividades de Cierre de los Depósitos de Desmontes de Mina en su Cierre Final.

Nº	Código	Componente	Área Actual (m^2)	Actividades de cierre	Tipo de Cierre
1	DD-01	Depósito de Desmonte El Padrino	63 744	Escarificado y perfilado	Preparación de Superficie
2	DD-02	Depósito de Desmonte El Padrino 1	45 001	Escarificado y perfilado	Preparación de Superficie

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.1.2.2 Muro de Gaviones (DD-02-A).

El muro de gaviones es una estructura de contención diseñada para la protección contra deslizamientos, construido en la parte alta del Depósito de Desmonte El Padrino 1 (DD-02). Como actividad de cierre final, se contempla mantener la estructura para fines de protección contra deslizamientos, así como drenaje de aguas pluviales hacia la quebrada adyacente al depósito de desmonte. Las dimensiones del muro de gaviones:

- Altura de gavión: 3.00 m
- Altura de cimentación: 0.50 m
- Longitud: 190 m

En la Tabla 6 se exponen las actividades de cierre a ejecutar.

Tabla 6

Actividades de Cierre del Muro de Gavión.

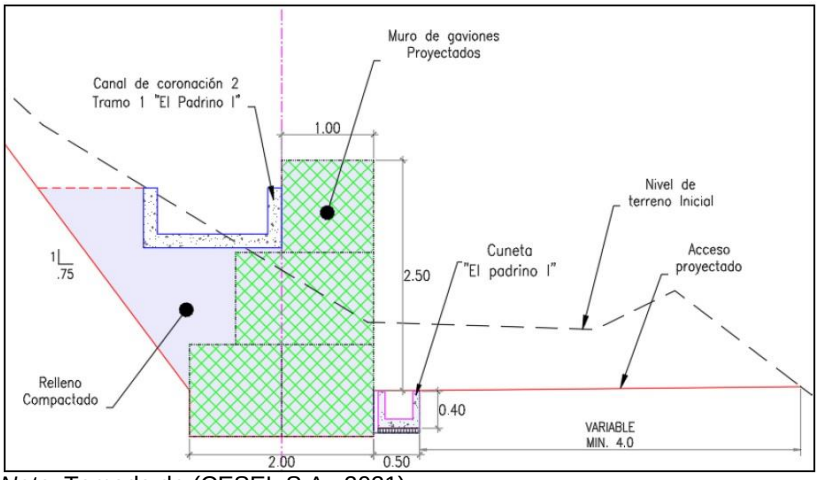
Nº	Código	Componente	Área Actual (m^2)	Actividades de cierre	Tipo de Cierre
1	DD-02-A	Muro de Gaviones	856	No aplica	Se mantendrá la estructura

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Figura 25 se muestra la sección del muro de gaviones.

Figura 25

Sección del Muro de Gavión



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.1.2.3 Berma de Protección (DD-02-B)

La Berma de Protección, se construirá con el material propio extraído de la limpieza del cauce de la quebrada. Como cierre se plantea, mantener la estructura en su ubicación actual y función de diseño, así como la colocación de la cobertura tipo T1. Las dimensiones de la Berma de Protección:

- Altura de la Berma de Protección: 2.00 m
- Ancho de Berma: 1.00 m
- Talud: 1H:1V
- Longitud: 36.00 m

En la Tabla 7 se exponen las actividades de cierre a ejecutar.

Tabla 7

Actividades de Cierre de la Berma de Protección.

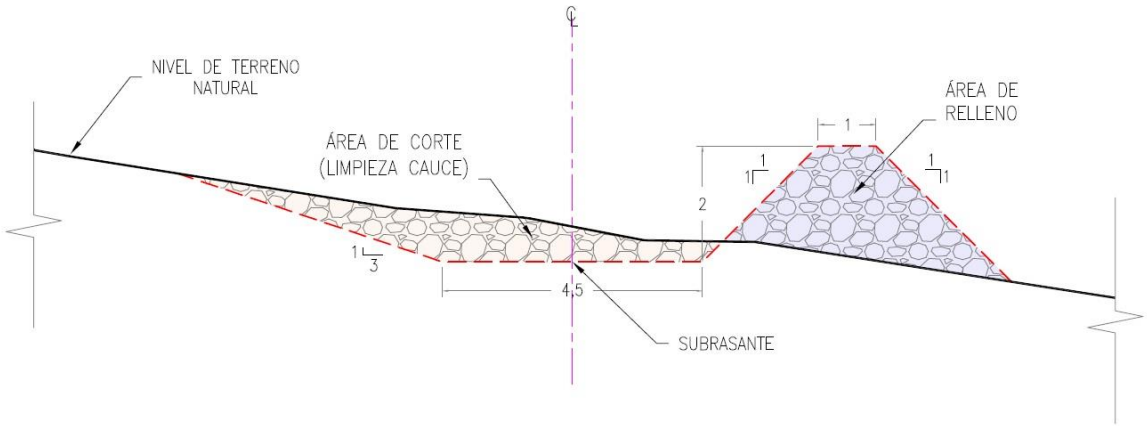
Nº	Código	Tipo de Componente	Volumen de material propio (m^3)	Actividades de cierre	Tipo de Cierre
1	DD-02-B	Berma de Protección	186	No aplica	Se mantendrá la estructura

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Figura 26 se muestra la sección de la berma de protección.

Figura 26

Sección de la Berma de Protección



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.1.2.4 Stockpile de Contingencia (DD-02-C).

Superficie de acopio de material temporal o de paso para el mineral que es extraído de la mina y será construido sobre la parte del Depósito de Desmonte El Padrino N° 1, para su uso se deberá compactar la superficie del Depósito de Desmonte con rodillo vibratorio. Este componente de mina, no existirá físicamente al término de la operación. Las dimensiones del Stockpile de Contingencia:

- Extensión: 2 277 m^2

En la Tabla 8 se exponen las actividades de cierre a ejecutar.

Tabla 8

Actividades de Cierre de la Berma de Protección.

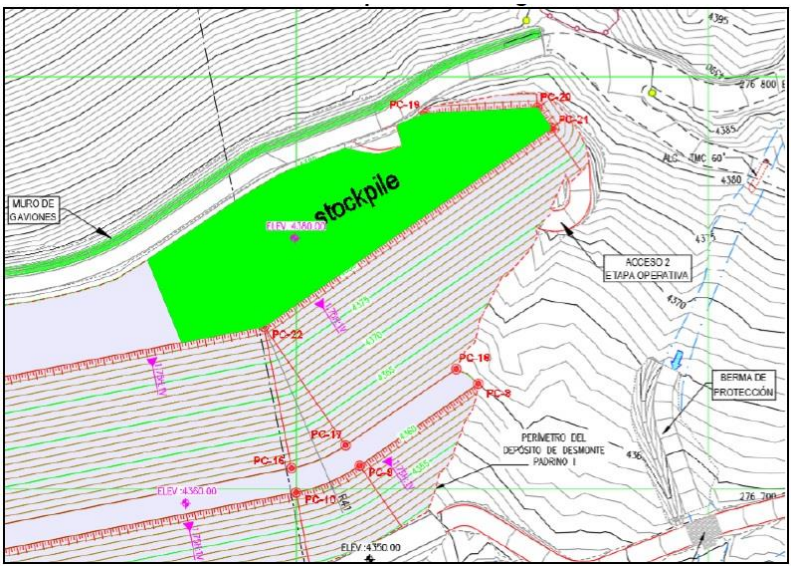
Nº	Código	Tipo de Componente	Área (m^2)	Actividades de cierre	Tipo de Cierre
1	DD-02-C	*Stockpile* de Contingencia	2 277	No aplica	No existirá físicamente al término de la operación

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Figura 27 se muestra la sección del stockpile de contingencia.

Figura 27

Sección del Stockpile de Contingencia



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Tabla 9 se observan las actividades y partidas de ejecución para el cierre de los depósitos de desmontes El Padrino (DD-01) y el Padrino 1 (DD-02).

Tabla 9

Actividades de Cierre de los Depósitos de Desmontes de Mina.

Componente	Tipo de cierre	Actividades de Cierre
DD-01 y DD-02	D1, T1 y T2	**Movimiento de Tierras** Escarificado y perfilado con máquina (D1) **Cobertura Tipo T1** Relleno manual con tierra de cultivo (incluye fertilización) Suministro y colocación de pastos nativos (incluye recolección y siembra de pastos) Cerco de protección temporal (incluye puerta) **Cobertura tipo T2** Suministro y colocación de geobolsas Relleno manual con tierra de cultivo (incluye fertilización) Suministro y colocación de pastos nativos (incluye recolección y siembra de pastos)

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.1.3 Áreas de material de préstamo.

Durante la etapa de construcción y operación en la U.M. El Padrino, se generará dos áreas para material de préstamo, los cuales proveerán de material en la etapa de construcción, operación y cierre de los componentes. Para los cierres se determinó que para la utilización de los materiales como roca y topsoil, se contemplan los criterios de cierre y remediación de las canteras a utilizar. En la Tabla 10 se describen las medidas de cuidado.

Tabla 10

Cuidado y Mantenimiento de Canteras.

Cantera	Área (ha)	Vol (m^3)	Medidas de cuidado*	Tipo de mantenimiento
Cantera de topsoil (CA-01)	0,67	----	Evitar posibles hundimientos o deformaciones en la zona removida o explotada Perfilar con taludes mínimos para garantizar la estabilidad evitando posibles derrumbes o deslizamientos No se sobreexplotarán las canteras más allá de los diseños de extracción propuestos en los diseños recomendados por los especialistas.	Inspecciones visuales, relleno de grietas o fisuras y aplicación periódica de fertilizantes.

Nota: (*) Los trabajos para las medidas de cuidado y mantenimiento en las canteras de topsoil están contemplados en el presupuesto. Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.1.3.1 Cantera de Topsoil (CA-01).

Este depósito será cerrado temporalmente revegetándolo para salvaguardar sus características y poder reutilizar el material al cierre. Cabe mencionar que al cierre de las operaciones, este depósito dejará de existir, ya que el material almacenado será utilizado en la cobertura de las zonas dañadas. Al terminar la zona quedará conformada y revegetada.

En la Tabla 11 se describen las medidas de cierre para la cantera de Topsoil.

Tabla 11

Medidas de Cierre para la Cantera de Topsoil.

Estabilización de taludes	Drenaje superficial	Revegetación
Esta cantera tendrá alturas de interbancos de 6 m, apoyados sobre un dique de piedra, conformado bajo una inclinación de 2H:1V. No existirá físicamente al término de la operación.	Zanja temporal	Cobertura tipo T1

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.1.4 Otras infraestructuras relacionadas con el proyecto.

Son edificaciones como campamentos, oficinas, taller, grifo, sala de compresores, casa de fuerza, subestaciones, que sirvieron como parte del proceso extractivo durante el periodo de operaciones de la mina.

En la Tabla 12 se describen las actividades para el cierre de las infraestructuras.

Tabla 12

Medidas de Cierre - Otras Infraestructuras Relacionadas con el Proyecto.

N°	Cód.	Nombre	Vol de demol. (m^3)	Estab. física	Estab. hidrológica	Estab. geoquímica
1	OI-01	Depósito de Residuos Industriales	75.00	Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
2	OI-02	Depósito de Residuos Domésticos	75.00	Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
4	OI-04	Grifo	103.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
5	OI-05	Taller	600.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
6	OI-06	Sala de Compresores	62.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
7	OI-07	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión	366.00|	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
8	OI-08	S.E. Principal	400.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
9	OI-09	S.E. (Grifo y Sala Compresores)	25.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
10	OI-10	S.E. (Taller y oficinas)	25.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
11	OI-11	S.E. Mina N°1	--	Desmantelamiento	--	--
12	OI-12	S.E. Mina N°2	--	Desmantelamiento	--	--
13	OI-13	Oficinas y Vestuarios	--	Desmantelamiento	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
14	OI-14	PTARD y Tubería de Descarga	10.00	Desmantelamiento, Demolición y Disposición, Relleno interior	Zanja Temporal	Cobertura y revegetación Tipo T1
15	OI-15	Accesos Proyectados y Sedimentadores	--	Escarificado y Limpieza	--	--

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021)

2.1.2 Estabilidad Geoquímica

Bajo este contexto, la estabilidad geoquímica de los componentes considerados dentro del plan de cierre, estaría garantizada por la estabilidad física e hidrológica, así como por una cobertura que minimice el contacto de alguno de los agentes formadores del DAR con las paredes de macizo rocoso de las labores mineras y los materiales almacenados en los depósitos de desmonte y terreno natural expuesto por el desbroce o la remoción de material acumulado. Para la selección del tipo de cobertura se ha considerado la característica geoquímica del componente que va a ser cubierto o removido, definido por la estabilidad física para la selección del tipo de cierre, como estabilizar "in situ" que tiene dos escenarios de cierre: cuando son potenciales generadores de DAR o no generadores de DAR, y estabilizar "remoción" donde el material será trasladado para así eliminar toda posibilidad inminente de presencia del DAR. Para la disposición del tipo de cobertura se deben verificar los taludes de topografía de los componentes (estabilidad física). En la Figura 28, se muestra los tipos de alternativas de coberturas propuestas.

Figura 28

Tipos de Coberturas

COBERTURA	DETALLE	SOMBREADO
TIPO T1 SUPÉRFICIE, MATERIAL DE PRÉSTAMO O TERRENO NATURAL	TIERRA DE CULTIVO (e=0,30)	
TIPO T2 SUPÉRFICIE O TERRENO NATURAL	TIERRA DE CULTIVO (e=0,20) GEOBOLSA MAS SEMILLA	
TIPO T3 RELLENO GENERADOR	TIERRA DE CULTIVO (e=0,20) MATERIAL GRANULAR (e=0,20) GEOTEXTIL DE PROTECCIÓN GEOMEMBRANA HDPE GEOTEXTIL DE PROTECCIÓN	
TIPO T4 RELLENO GENERADOR	TIERRA DE CULTIVO (e=0,20) GEOBOLSA MAS SEMILLA MATERIAL GRANULAR (e=0,20) GEOTEXTIL DE PROTECCIÓN GEOMEMBRANA HDPE GEOTEXTIL DE PROTECCIÓN	

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

En la Tabla 13 podemos apreciar el ángulo y talud para cada tipo de cobertura.

Tabla 13

Cobertura por su ángulo y talud.

Tipo de cobertura	Talud	Ángulo
T1	Menor o igual 2H:1V	θ ≤ 27°
T2	Mayor a 2H:1V	27° < θ
T3	Menor o igual 2H:1V	θ ≤ 27°
T4	Mayor a 2H:1V	27° < θ

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.2.1 Características de cada cobertura.

Cobertura Tipo T1: esta cobertura es empleada cuando los componentes **NO SON** potenciales generadores de DAR, y se requiere recuperar el entorno instalando una capa de revegetación sobre la superficie remediada. Este tipo de cobertura será empleada para superficies de terreno con taludes menores a 2H:1V o 27º. A su vez, esta cobertura consiste en la aplicación directa sobre el terreno natural de los depósitos de desmonte removidos, teniendo presente una capa de suelo orgánico (tierra de cultivo o topsoil) de un espesor de 0,3 m.

Cobertura Tipo T2: empleada cuando los componentes **NO SON** potenciales generadores de DAR, y como se requiere recuperar el entorno se instalará una capa de revegetación sobre la superficie remediada. Cabe señalar que será utilizada para superficies de terreno con taludes mayores a 2H:1V o 27º. Es una cobertura consistente en la aplicación de una capa de suelo orgánico colocado en geobolsas más semillas. Además, esta cobertura es usada en superficie que requiera cobertura con material orgánico a mayores taludes a los indicados anteriormente.

Cobertura Tipo T3: esta cobertura será empleada solo en caso se determine, durante la etapa de construcción, que los componentes **SON** potenciales generadores de DAR, por lo que se requeriría encapsular la totalidad del componente instalando una capa

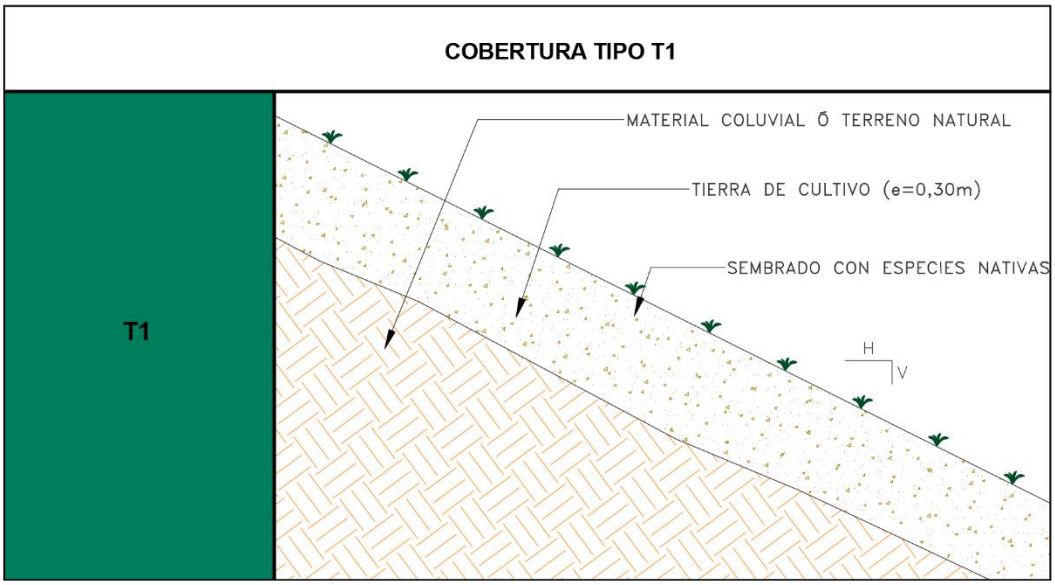
de geomembrana doble texturizada cubierta por geotextil no tejido para protección 270 gr/m^2 sobre la superficie remediada. Este tipo de cobertura será empleada para superficies de terreno con taludes menores a 2H:1V o 27º. Encima de ello, esta cobertura consiste en la aplicación de una capa de suelo orgánico (tierra de cultivo o topsoil) de un espesor de 0,20 m.

Cobertura Tipo T4: esta cobertura será empleada solo en caso se determine, durante la etapa de construcción, que los componentes **SON** potenciales generadores de DAR, por lo que se requeriría encapsular la totalidad del componente instalando una capa de geomembrana doble texturizada cubierta por geotextil no tejido para protección 270 gr/m^2 sobre la superficie remediada. Este tipo de cobertura será empleada para superficies de terreno con taludes mayores a 2H:1V o 27º. Encima de ello, esta cobertura consiste en la aplicación de una capa de suelo orgánico colocado en geobolsas más semillas. Además, esta cobertura es usada en superficie que requiera cobertura con material orgánico a mayores taludes a los indicados anteriormente.

Las Figura 29, Figura 30, Figura 31 y Figura 32 muestran los tipos de cobertura y sus espesores propuestos para la estabilidad geoquímica.

Figura 29

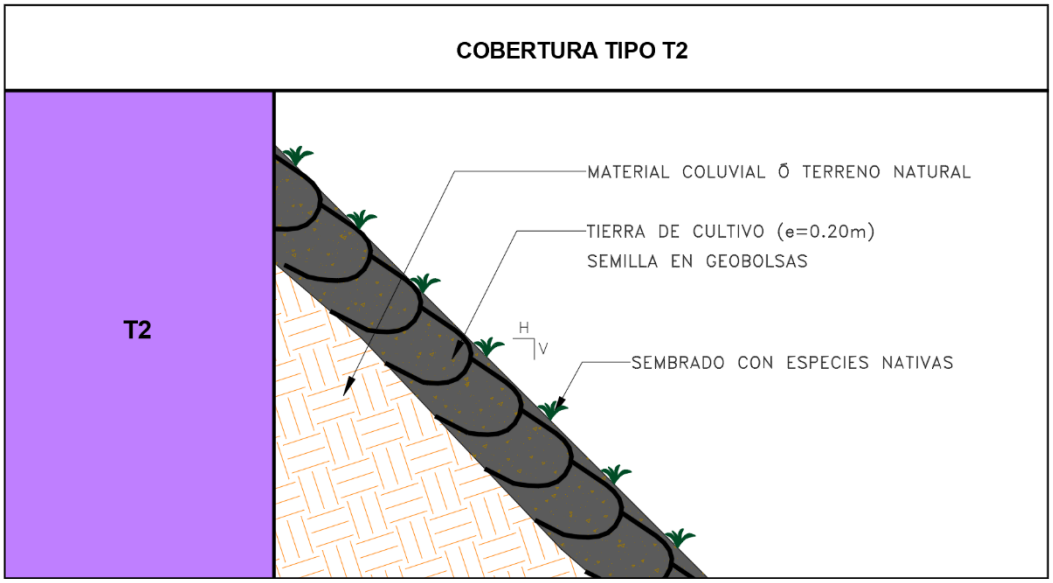
Cobertura Tipo T1



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Figura 30

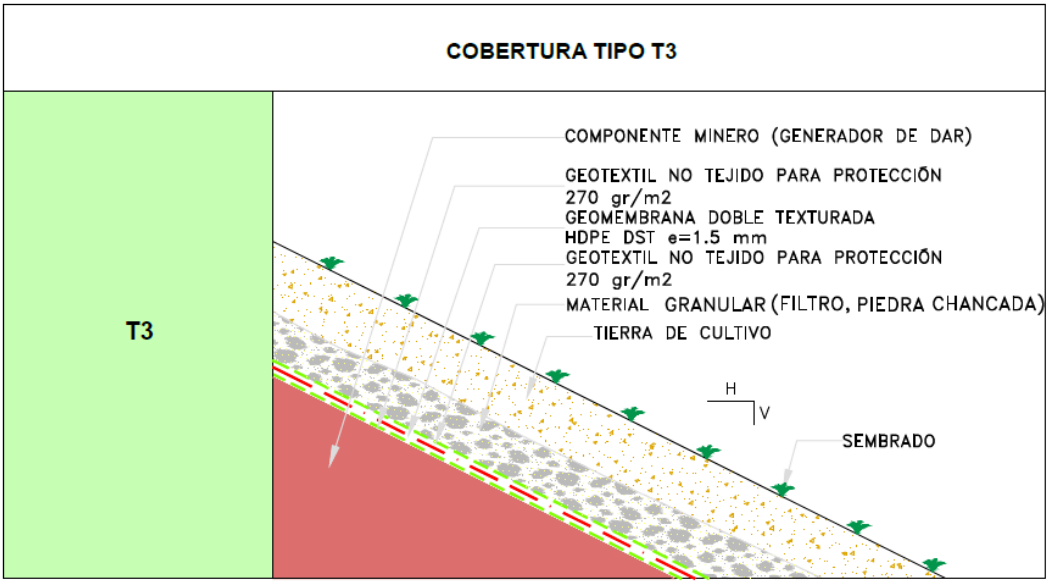
Cobertura Tipo T2



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Figura 31

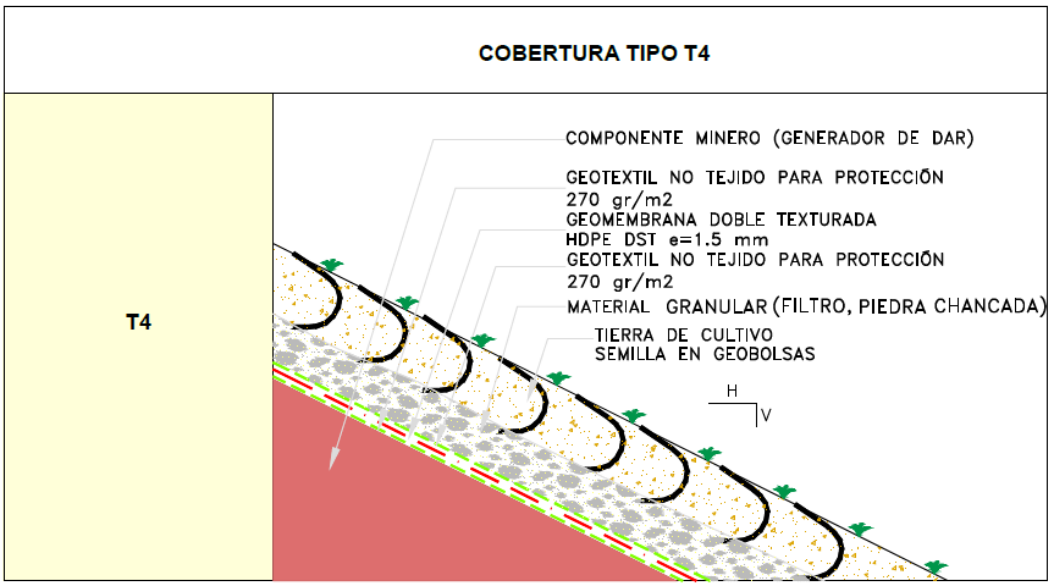
Cobertura Tipo T3



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Figura 32

Cobertura Tipo T4



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

2.1.2.2 Características de las capas o material a utilizar en las coberturas.

2.1.2.2.1 Material orgánico o topsoil.

Este tipo de material indica características de tierra agrícola, constituida por el horizonte superficial de un perfil de suelo orgánico (topsoil); se caracteriza por tener un color oscuro, buena estructura, porosidad, alta actividad microbiana y alto contenido de materia orgánica procedente de aportes de hojas, tallos y flores, así como de estiércol de animales. La capa de este material será de 0,30 m de espesor para el tipo T1 y 0,20 m para el tipo T2, el cual es propuesto debido a la profundidad de las raíces de las especies a sembrar; además, este material será el sustento de las especies vegetales seleccionadas para el diseño del sistema de revegetación sobre los diversos componentes cerrados.

2.1.2.2.2 Material geobolsa.

Este material es un geosintético denominado geobolsa, la cual será colocada sobre el material de suelo o roca, anclado; la misma que cuenta con compartimentos tipo bolsa, dentro del cual se colocara el material del tipo topsoil u orgánico, con las semillas o plantas de revegetación, el mismo que será colocado en taludes con pendientes mayores a 2H:1V o 27º, con la finalidad de controlar la erosión producto de la escorrentía superficial y permitir el crecimiento de la vegetación y la colocación del topsoil material orgánico.

2.1.2.2.3 Geomembrana Doble Texturada HDPE DST e=1.5 mm.

Este material es un geosintético denominado geomembrana, la cual será colocada sobre el material de suelo o roca, a fin de encapsular la totalidad del componente.

2.1.3 Estabilidad hidrológica

Se han dividido las obras hidráulicas de estabilidad hidrológica en dos grupos:

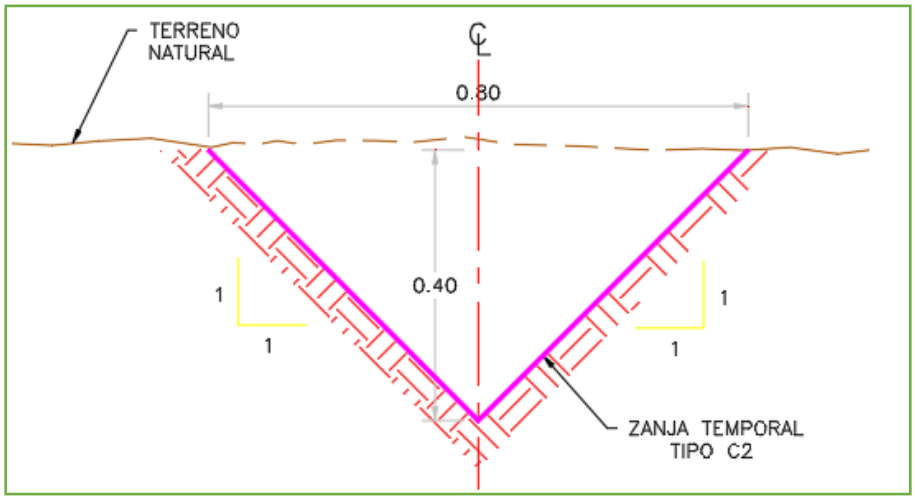
a) Las de tipo permanente, que son aquellas obras hidráulicas que servirán para evacuar las aguas de los desmontes removidos; y para ello serán necesarias obras de carácter permanente como canales de concreto y estructuras de entrega, el periodo de retorno de diseño es de 200 años para estas obras.

b) Las de tipo temporal, las cuales constan de zanjas de coronación de tierra o roca con periodo de retorno de diseño de 10 años y que servirán en su mayoría para proteger (durante la primera temporada de lluvias) de la escorrentía sobre las áreas que quedarán descubiertas, tales como los desmontes removidos que serán revegetados, por lo que durante el primer año deberá de evitarse excesiva erosión a fin de facilitar la adaptación de la cobertura vegetal al terreno.

En la Figura 33 se muestra la sección típica de la zanja temporal tipo C2, la cual consta de una sección triangular de 0,40 m de altura con taludes 1H:1V, ancho superior de la zanja 0,80 m.

Figura 33

Zanja Temporal - Tipo C2



Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021).

Las actividades para cada tipo de componente se describen a continuación.

2.1.3.1 Labores mineras.

2.1.3.1.1 Bocaminas.

En el caso de bocaminas, la estabilización física contempla la construcción de tapones herméticos y la estabilización geoquímica contempla la instalación de una cobertura reconformándose al estado natural del terreno. Por ello, en general, para este tipo de componentes no se requieren obras de estabilización hidrológica; sin embargo, para labores cercanas al cauce de una quebrada, podrían desestabilizar el relleno y cobertura al exterior del portal y con el fin de garantizar su estabilidad y el prendimiento de la revegetación se debe considerar zanjas temporales.

2.1.3.1.2 Labores verticales.

Por lo general, no se aplica obras de estabilidad hidrológica en estos componentes, debido a que su área es relativamente pequeña; sin embargo, según las dimensiones y topografía del componente o por estar sobre un drenaje natural, estos podrían requerir algún tipo de obra hidráulica. Por lo que se está considerando la utilización de zanjas temporales.

2.1.3.2 Depósito de desmonte.

La estabilidad física de las zonas donde se encuentran los depósitos de desmontes comprende los trabajos de escarificado y perfilado. Para el caso del escarificado y perfilado de la superficie de las zonas impactadas, se contempla proteger las zonas con revegetación por medio de los canales proyectados con revestimiento, a fin de permitir la adaptación de la especie vegetal al terreno.

2.1.3.3 Áreas de material de préstamo.

2.1.3.3.1 Cantera de Topsoil.

El sistema de manejo de aguas en la cantera en estudio, está adecuado a los criterios de estabilidad física de taludes y de las coberturas, se ha considerado un apropiado sistema de drenaje que permita evacuar el agua superficial que precipita directamente sobre el área, evitando así los problemas de erosión que pueden afectar los trabajos de cobertura y revegetación colocados sobre la superficie de la cantera luego de las obras de estabilización física.

2.1.3.3.2 Otras Infraestructuras relacionadas con el proyecto

En el caso de las Infraestructuras, la estabilización física consiste en el desmantelamiento o demolición de estas y como estabilización geoquímica contempla la instalación de diferentes tipos de cobertura reconformándose al estado natural del terreno. Por ello, en general, para este tipo de componentes no se requieren obras de estabilización hidrológica; sin embargo, para labores cercanas al cauce de una quebrada, podrían desestabilizar la estabilidad física por lo que se considera utilizar zanjas temporales.

En la Tabla 14 y la Tabla 15 se presentan las actividades de cierre para garantizar la estabilidad hidrológica de cada componente.

Tabla 14

Actividades de Cierre - Estabilidad Hidrológica – Labores Mineras y Manejo de Residuos.

N°	Tipo de Componente	ID Componente Estabilizado	Obras de E.H.	Tipo E.H.	Long. (m)
1	Labores Mineras	Túnel de Explotación	-	-	-
2	Labores Mineras	Bocamina 4260 N°1	Zanja Temporal	C2	24
3	Labores Mineras	Sedimentador N°3 (Subterráneo) y Sistema de drenaje mina	-	-	-
4	Labores Mineras	Bocamina 4260 N°2	Zanja Temporal	C2	26
5	Labores Mineras	Polvorín (Subterráneo)	-	-	-
6	Labores Mineras	Bocamina 4380 N°3	Zanja Temporal	C2	52
7	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°1	Zanja Temporal	C2	10
8	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°2	Zanja Temporal	C2	10
9	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°3	Zanja Temporal	C2	10
10	Labores Mineras	Labor Vertical de ingreso de aire N°4	Zanja Temporal	C2	10
11	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Depósito de Desmonte El Padrino y Tubería de Descarga 1	-	-	-
12	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Depósito de Desmonte El Padrino N°1 y Tubería de Descarga	-	-	-
13	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Muro de Gaviones	-	-	-
14	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Berma de Protección	-	-	-
15	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Stockpile de Contingencia	-	-	-
16	Instalaciones para el manejo de aguas	Captación N°1 y Tubería de Distribución (Qda. Rausutara)	Zanja Temporal	C2	33
17	Instalaciones para el manejo de aguas	Canal de Coronación Tramo 1 El Padrino y Tubería de Descarga 2	-	-	-
18	Instalaciones para el manejo de aguas	Canal de Coronación Tramo 2 El Padrino	-	-	-
19	Instalaciones para el manejo de aguas	Canal de Coronación El Padrino 1 y Tubería de Descarga 2	-	-	-
20	Instalaciones para el manejo de aguas	Tubería de Derivación El Padrino 1	Zanja Temporal	C2	230
21	Instalaciones para el manejo de aguas	Tubería de Conducción El Padrino 1	-	-	-
22	Instalaciones para el manejo de aguas	Sedimentador N°1 (Superficie) y Sistema de Descarga	-	-	-
23	Instalaciones para el manejo de aguas	Sedimentador N°2 (Superficie) y Sistema de Descarga	-	-	-
24	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°1 (Agua industrial)	-	-	-
25	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°2 (Agua industrial)	Zanja Temporal	C2	18
26	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°3 (Agua potable)/PTAP	Zanja Temporal	C2	13
27	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°4 (Agua potable - tratada)	-	-	-
28	Instalaciones para el manejo de aguas	Tanque de Agua N°5 (Agua industrial)	Zanja Temporal	C2	17
29	Áreas para el material de Préstamo	Topsoil	-	-	-

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021)

Tabla 15

Actividades de Cierre - Estabilidad Hidrológica – Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto.

N°	Tipo de Componente	ID Componente Estabilizado	Obras de E.H.	Tipo E.H.	Long. (m)
1	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Depósito de Residuos Industriales (OI-01)	Zanja Temporal	C2	18
2	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Depósito de Residuos Domésticos (OI-02)	Zanja Temporal	C2	30
3	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Grifo (OI-04)	Zanja Temporal	C2	47
4	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Taller (OI-05)	Zanja Temporal	C2	123
5	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Sala de Compresores (OI-06)	Zanja Temporal	C2	48
6	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Casa de Fuerza y Línea de Transmisión (OI-07)	Zanja Temporal	C2	97
7	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. Principal (OI-08)	Zanja Temporal	C2	86
8	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. (Grifo y Sala Compresores) (OI-09)	Zanja Temporal	C2	35
9	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. (Taller y oficinas) (OI-10)	Zanja Temporal	C2	21
10	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. Mina N°1 (OI-11)	-	-	-
11	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	S.E. Mina N°2 (OI-12)	-	-	-
12	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Oficinas y Vestuarios (OI-13)	Zanja Temporal	C2	100
13	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	PTARD y Tubería de Descarga (OI-14)	Zanja Temporal	C2	22
14	Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Accesos Proyectados y Sedimentadores (OI-15)	-	-	-

Nota: Tomado de (CESEL S.A., 2021)

2.1.4 Revegetación

Para realizar una cobertura eficiente se requiere considerar las propiedades del material a cubrir, las condiciones geográficas y topográficas del lugar; e incluso si las condiciones fueran relativamente buenas o cuando sea difícil conseguir tierra, podría adoptarse el método de la revegetación aun con cobertura escasa. Por último, para el caso de coberturas y revegetación en zonas de moderadas y altas pendientes, se hará uso de geobolsas.

2.1.4.1 Metodología y diseño para el sistema de revegetación.

2.1.4.1.1 Caracterización y evaluación del entorno.

El área del proyecto presenta un escenario de zona altoandina, destacando una geomorfología montañosa con pendientes suaves a fuertes. Presenta un paisaje que se encuentra diferenciado por manchas o parches a los cuales se les denominan tipos de pastizal. Desde el enfoque agrostológico los pastizales son unidad de vegetación con características fisonómicas propias que las diferencian de las áreas adyacentes. Se ha podido identificar la presencia de cinco tipos de pastizales: bofedal, pajonal, matorral, pastizal y bosque relicto de polylepis.

2.1.4.1.2 Criterios de selección de especies vegetales para la implementación de la revegetación.

Cabe indicar que la elección de la zona de evaluación se llevó a cabo mediante la observación de los ecosistemas existentes y accesibilidad al sitio. Las praderas naturales o pastizales formados por una asociación de gramíneas, hierbas y escasos arbustos son el principal recurso de la zona de estudio. En el área del proyecto, es recomendable utilizar pastos nativos por ser resistentes y desarrollarse bien en ambientes hostiles con condiciones climáticas extremas.

La distribución natural de las plantas es controlada principalmente por el clima, y como factores secundarios, se tiene a los provenientes del suelo. La apropiada selección de especies para la revegetación es de vital importancia para establecer exitosamente una comunidad de plantas deseada.

2.1.4.1.3 Especies vegetales que se utilizarán durante la rehabilitación/recuperación.

Las condiciones de altitud y edafoclimáticas han condicionado la selección de las especies nativas usadas para la revegetación. Con la finalidad que la vegetación empleada en la revegetación se desarrolle satisfactoriamente, se identificaron especies que se adaptan a las condiciones predominantes del área de influencia, principalmente pastos altoandinos nativos.

2.1.4.1.4 Métodos de recolección.

a) Macollos de pastos nativos (áreas con taludes menores a 45º): Para las actividades de siembra se ha propuesto utilizar especies de pastos nativos del lugar, el cual se caracteriza por su resistencia a las condiciones climáticas y de suelos adversos, características de rusticidad y que no requieren cuidados especiales luego de ser plantadas, contribuyendo de este modo a evitar la erosión del suelo y mantener la armonía paisajística propia del área.

b) Macollo. Es la unidad estructural de los pastos altoandinos, una ramificación en la cual cada macollo se origina de una yema axilar del eje principal de la planta madre. Cada uno de estos brotes secundarios o macollos inician su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas. Asimismo, el número de macollos está directamente relacionado con el desarrollo de las plantas, a mayor desarrollo hay mayor número de macollos.

c) Trasplante de macollos. Método de propagación de pastos altoandinos mediante esquejes o hijuelos (macollos), generalmente enraizados, que se sacan de plantas

madre bien conformadas. La siembra es mediante el trasplante de estos esquejes al inicio de las lluvias, y generalmente, utilizando prácticas de conservación de suelos como zanjas de infiltración.

d) Obtención de macollos: Considerando que los pastos nativos tienen semillas de muy bajo poder germinativo y viabilidad muy baja, el principal método de propagación es mediante macollos o hijuelos, generalmente enraizados, que se obtienen de plantas madre bien conformadas. Así mismo, para la obtención de macollos se seleccionarán áreas utilizables de explotación o recolección de plantas madre, ubicadas en los alrededores de la U.M. El Padrino.

La mejor época para la revegetación es en primavera, antes del periodo de mayor precipitación. Al momento de sembrar las plántulas, el suelo debe estar previamente preparado con surcos de forma transversal a lo largo de toda la pendiente; estos surcos tienen la finalidad de lograr una infiltración idónea e irrigar el agua producto de las lluvias; el mejor momento de preparar el suelo es después de las lluvias porque presenta la humedad adecuada para la siembra de plántulas.

2.1.4.1.5 Épocas del año para la revegetación.

La plantación solamente se debe efectuar durante determinados períodos del año en los que se garantice el enraizamiento de las plantas. El calendario de revegetación, por lo tanto, lo deben determinar los ritmos biológicos de las plantas y no el calendario de la obra civil. Es importante indicar que los períodos adecuados para realizar las siembras o plantaciones serán en la época húmeda, que es el periodo del año en el que se registran más precipitaciones en la zona. No se debe realizar una plantación si el suelo está seco.

2.1.4.1.6 Importancia del suelo para restauración de la cubierta vegetal.

El suelo, además del sustrato mineral, contiene materia orgánica, aire, agua y organismos vivos. A medida que avanza su proceso de formación, aumenta la cantidad de

material con contenido orgánico, se desarrollan comunidades de organismos (invertebrados, hongos, bacterias, etc.), y se incrementa la producción de nutrientes permitiendo el establecimiento de las plantas.

2.1.4.1.7 Diseño de ecosistemas.

Al utilizar especies de pastos nativos, obtenidas de áreas cercanas a las áreas a ser rehabilitadas y presentar las mismas o similares condiciones, no será necesario el desarrollo de actividades de mantenimiento constante, esperándose por lo tanto que las áreas revegetadas sean autosostenibles.

2.1.4.1.8 Identificación de actividades de investigación.

No se requerirán efectuar actividades de investigación especiales por proponerse la utilización de especies de pastos nativos; solo se necesitarán efectuar las pruebas de crecimiento, cuyos resultados se emplearán para determinar los requerimientos de mantenimiento iniciales de las especies en las áreas revegetadas y su adaptabilidad al medio.

Anexo 3 - Presupuesto disgregado del plan de cierre

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.5 PRESUPUESTO PARA CIERRE PROGRESIVO	Proyecto: 211900 Páginas: 2 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		
		REV A

CSL-211900-11-PTO-001

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO US$	PARCIAL US$	TOTAL US$
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				55,846.13	**55,846.13**
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Glb	1.00	24,200.00	24,200.00	
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40m	und	1.00	500.87	500.87	
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	glb	1.00	31,145.26	31,145.26	
02	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE AGUAS				6,862.75	**6,862.75**
02.01	CAPTACIÓN N°2 Y TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN (QDA. SHICRA SHICRA) MA-02				6,862.75	
02.01.01	DESMANTELAMIENTO				321.50	
02.01.01.01	DESMONTAJE DE TUBERIA TRAMO 1 3"	m	482.00	0.40	192.80	
02.01.01.02	ELIMINACION DE TUBERIAS CON EMPRESA OPERADORA	kg	858.00	0.15	128.70	
02.01.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,829.10	
02.01.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE AGUA	m3	26.00	70.35	1,829.10	
02.01.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				1,918.84	
02.01.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	44.00	43.61	1,918.84	
02.01.04	ZANJA TEMPORAL				563.40	
02.01.04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	12.00	40.01	480.12	
02.01.04.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	12.00	6.94	83.28	
02.01.05	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				2,229.91	
02.01.05.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	41.00	47.59	1,951.19	
02.01.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	134.00	2.08	278.72	
03	ÁREAS PARA EL MATERIAL DE PRÉSTAMO				216,140.39	**216,140.39**
03.01	CANTERA EL PADRINO 1 CA-02				216,140.39	
03.01.01	CUNETAS				15,560.08	
03.01.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	114.00	16.31	1,859.34	
03.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	987.00	1.02	1,006.74	
03.01.01.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA (e = 0.15 m)	m2	440.00	28.85	12,694.00	
03.01.02	CANAL RÁPIDA				11,955.66	
03.01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SUELTO - CANAL	m3	17.00	16.31	277.27	
03.01.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SUELTO - SOLADO	m3	5.00	16.31	81.55	
03.01.02.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SUELTO - CIMENTACIÓN	m3	5.00	16.31	81.55	
03.01.02.04	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	260.00	1.02	265.20	
03.01.02.05	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2	m3	17.00	160.60	2,730.20	
03.01.02.06	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2 - PANTALLAS DEFLECTORAS	m3	3.00	160.60	481.80	
03.01.02.07	CONCRETO F'c=100 kg/cm2 - SOLADO	m3	5.00	107.09	535.45	
03.01.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	260.00	12.47	3,242.20	
03.01.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PANTALLAS DEFLECTORAS	m2	43.00	12.47	536.21	
03.01.02.10	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 - Refuerzo horizontal 3/8"@ 0.20 CANAL	kg	612.00	1.80	1,101.60	
03.01.02.11	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 - refuerzo transversal 3/8"@ 0.20 CANAL	kg	405.00	1.80	729.00	
03.01.02.12	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 - Refuerzo horizontal 3/8"@ 0.20 CIMENTACIÓN	kg	272.00	1.80	489.60	
03.01.02.13	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 - refuerzo transversal 3/8"@ 0.20 CIMENTACIÓN	kg	177.00	1.80	318.60	
03.01.02.14	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 - Refuerzo horizontal 3/8"@ 0.20 PANTALLAS DEFLECTORAS	kg	350.00	1.80	630.00	
03.01.02.15	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 - refuerzo transversal 3/8"@ 0.20 PANTALLAS DEFLECTORAS	kg	175.00	1.80	315.00	
03.01.02.16	SELLO DE JUNTA	m	31.00	4.53	140.43	
03.01.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				188,624.65	
03.01.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	3,305.00	47.59	157,284.95	
03.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	11,015.00	2.08	22,911.20	
03.01.03.03	CERCO DE PROTECCIÓN TEMPORAL INCL. PUERTA	m	450.00	18.73	8,428.50	
04	OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO				207,029.15	**207,029.15**
04.01	POZA DE SECADO DE LODOS Y ALMACENAMIENTO OI-03				150,891.93	
04.01.01	DESMANTELAMIENTO				57,175.56	
04.01.01.01	RETIRO DE GEOMEMBRANA	m2	2,376.00	0.42	997.92	
04.01.01.02	RETIRO Y ELIMINACION DE SACOS	m3	6,580.00	7.58	49,876.40	
04.01.01.03	DESMANTELAMIENTO DE ENMALLADO	m2	551.00	9.32	5,135.32	
04.01.01.04	RETIRAR BOLSA DE FILTRO	m2	560.00	0.42	235.20	
04.01.01.05	RETIRAR Y ELIMINAR ARENA	m3	112.00	8.31	930.72	
04.01.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				43,085.28	
04.01.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	m3	914.00	43.74	39,978.36	
04.01.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	3,046.00	1.02	3,106.92	
04.01.03	ZANJA TEMPORAL				798.15	
04.01.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	17.00	40.01	680.17	
04.01.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	17.00	6.94	117.98	
04.01.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				49,832.94	
04.01.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	914.00	47.59	43,497.26	
04.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	3,046.00	2.08	6,335.68	
04.02	POLVORÍN TEMPORAL (SUPERFICIE) OI-16				56,137.22	
04.02.01	DESMANTELAMIENTO				10,730.05	
04.02.01.01	DESMANTELAMIENTO DE SACOS	m3	247.50	7.58	1,876.05	
04.02.01.02	DESMANTELAMIENTO CERCO ENMALLADO	m2	950.00	9.32	8,854.00	
04.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				787.32	
04.02.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	m3	18.00	43.74	787.32	
04.02.03	ZANJA TEMPORAL				892.05	
04.02.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	19.00	40.01	760.19	
04.02.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	19.00	6.94	131.86	
04.02.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				43,727.80	
04.02.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	285.00	47.59	13,563.15	
04.02.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	950.00	2.08	1,976.00	
04.02.04.03	CERCO DE PROTECCIÓN TEMPORAL INCL. PUERTA	m	1,505.00	18.73	28,188.65	

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.5 PRESUPUESTO PARA CIERRE PROGRESIVO	Proyecto: 211900 Páginas: 2 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		
		REV A

CSL-211900-11-PTO-001

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO US$	PARCIAL US$	TOTAL US$
05	MEDIDAS Y MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA				124,340.00	**124,340.00**
05.01	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	glb	1.00	124,340.00	124,340.00	
06	PROGRAMA SOCIAL				89,200.00	**89,200.00**
06.01	PROGRAMA SOCIAL	glb	1.00	89,200.00	89,200.00	
	COSTO DIRECTO			US$		**699,418.42**
	GASTOS GENERALES (37 % C.D.)					258,784.82
	UTILIDADES (8% C.D.)					55,953.47
	SUPERVISION, ADMINISTRACION Y FISCALIZACION (8% CD)					55,953.47
	INGENIERIA (5%CD)					34,970.92
	CONTINGENCIAS (5%)					34,970.92
	TOTAL DEL PRESUPUESTO			**US$**		**1,140,052.02**

Nota: Presupuesto no incluye IGV

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.6 PRESUPUESTO PARA CIERRE FINAL	Proyecto: 211900 Páginas: 6 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		

REV A

CSL-211900-11-PTO-001

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO US$	PARCIAL US$	TOTAL US$
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				170,811.33	**170,811.33**
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Glb	1.00	33,000.01	33,000.01	
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL	Glb	1.00	83,079.00	83,079.00	
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40m	und	1.00	500.87	500.87	
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	glb	1.00	54,231.45	54,231.45	
02	MINA				715,572.49	**715,572.49**
02.01	BOCAMINA B-01				242,270.43	
02.01.01	TAPON DE BOCAMINA				197,913.81	
02.01.01.01	ENCOFRADO PERDIDO EN MUROS	m2	21.00	58.11	1,220.31	
02.01.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	170.00	1.80	306.00	
02.01.01.03	CONCRETO F'c = 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	912.00	203.31	185,418.72	
02.01.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	608.00	16.26	9,886.08	
02.01.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DOWELLS (3 und por junta)	und	90.00	12.03	1,082.70	
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL DE DESMONTE EN INTERIOR				17,735.50	
02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE DESMONTE EN INTERIOR	m3	1,975.00	8.98	17,735.50	
02.01.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN SACOS DE POLIPROPILENO				3,492.99	
02.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN SACOS DE POLIPROPILENO	m3	51.00	68.49	3,492.99	
02.01.04	MURO DE CONCRETO				4,093.83	
02.01.04.01	ENCOFRADO PERDIDO EN MUROS	m2	21.00	58.11	1,220.31	
02.01.04.02	CONCRETO F'c = 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	8.00	203.31	1,626.48	
02.01.04.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	503.10	1.80	905.58	
02.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	21.00	16.26	341.46	
02.01.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN PORTAL				11,629.10	
02.01.05.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN PORTAL	m3	1,295.00	8.98	11,629.10	
02.01.06	GAVION CAJA DE 1.00 x 1.00 x 1.00m				1,211.40	
02.01.06.01	GAVION CAJA DE 1.00 x 1.00 x 1.00m	m3	20.00	60.57	1,211.40	
02.01.07	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				6,002.60	
02.01.07.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	110.10	47.59	5,239.66	
02.01.07.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	366.80	2.08	762.94	
02.01.08	ZANJA TEMPORAL				191.20	
02.01.08.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	4.60	40.01	184.05	
02.01.08.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL C/MAQUINA Dmax. =100m	m3	4.61	1.55	7.15	
02.02	BOCAMINA B-02				243,286.56	
02.02.01	TAPON DE BOCAMINA				197,913.81	
02.02.01.01	ENCOFRADO PERDIDO EN MUROS	m2	21.00	58.11	1,220.31	
02.02.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	170.00	1.80	306.00	
02.02.01.03	CONCRETO F'c = 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	912.00	203.31	185,418.72	
02.02.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	608.00	16.26	9,886.08	
02.02.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DOWELLS (3 und por junta)	und	90.00	12.03	1,082.70	
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE DESMONTE EN INTERIOR				17,735.50	
02.02.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE DESMONTE EN INTERIOR	m3	1,975.00	8.98	17,735.50	
02.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN SACOS DE POLIPROPILENO				3,492.99	
02.02.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN SACOS DE POLIPROPILENO	m3	51.00	68.49	3,492.99	
02.02.04	MURO DE CONCRETO				4,292.37	
02.02.04.01	ENCOFRADO PERDIDO EN MUROS	m2	21.00	58.11	1,220.31	
02.02.04.02	CONCRETO F'c = 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	8.00	203.31	1,626.48	
02.02.04.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	613.40	1.80	1,104.12	
02.02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	21.00	16.26	341.46	
02.02.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN PORTAL				11,988.30	
02.02.05.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN PORTAL	m3	1,335.00	8.98	11,988.30	
02.02.06	GAVION CAJA DE 1.00 x 1.00 x 1.00m				1,514.25	
02.02.06.01	GAVION CAJA DE 1.00 x 1.00 x 1.00m	m3	25.00	60.57	1,514.25	
02.02.07	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				6,141.96	
02.02.07.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	110.10	47.59	5,239.66	
02.02.07.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	433.80	2.08	902.30	
02.02.08	ZANJA TEMPORAL				207.38	
02.02.08.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	4.99	40.01	199.65	
02.02.08.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL C/MAQUINA Dmax. =100m	m3	4.99	1.55	7.73	
02.03	BOCAMINA B-03				206,235.02	
02.03.01	TAPON DE BOCAMINA				154,206.18	
02.03.01.01	ENCOFRADO PERDIDO EN MUROS	m2	21.00	58.11	1,220.31	
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	170.00	1.80	306.00	
02.03.01.03	CONCRETO F'c = 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	709.00	203.31	144,146.79	
02.03.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	473.00	16.26	7,690.98	
02.03.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DOWELLS (3 und por junta)	und	70.00	12.03	842.10	
02.03.02	RELLENO CON MATERIAL DE DESMONTE EN INTERIOR				17,735.50	
02.03.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE DESMONTE EN INTERIOR	m3	1,975.00	8.98	17,735.50	
02.03.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN SACOS DE POLIPROPILENO				3,492.99	
02.03.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN SACOS DE POLIPROPILENO	m3	51.00	68.49	3,492.99	
02.03.04	MURO DE CONCRETO				4,292.37	
02.03.04.01	ENCOFRADO PERDIDO EN MUROS	m2	21.00	58.11	1,220.31	
02.03.04.02	CONCRETO F'c = 280 kg/cm2 EN TAPONES (INC. ADITIVOS)	m3	8.00	203.31	1,626.48	
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	613.40	1.80	1,104.12	
02.03.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	21.00	16.26	341.46	

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.6 PRESUPUESTO PARA CIERRE FINAL	Proyecto: 211900 Páginas: 6 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		

REV A

CSL-211900-11-PTO-001

02.03.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN PORTAL				13,470.00	
02.03.05.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN PORTAL	m3	1,500.00	8.98	13,470.00	
02.03.06	GAVION CAJA DE 1.00 x 1.00 x 1.00m				1,211.40	
02.03.06.01	GAVION CAJA DE 1.00 x 1.00 x 1.00m	m3	20.00	60.57	1,211.40	
02.03.07	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				11,411.81	
02.03.07.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	209.30	47.59	9,960.59	
02.03.07.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	697.70	2.08	1,451.22	
02.03.08	ZANJA TEMPORAL				414.77	
02.03.08.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	9.98	40.01	399.30	
02.03.08.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL C/MAQUINA Dmax. =100m	m3	9.98	1.55	15.47	
02.04	LABOR VERTICAL LV-01				5,945.12	
02.04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA				640.16	
02.04.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	16.00	40.01	640.16	
02.04.02	LOSA MACIZA				4,568.95	
02.04.02.01	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	921.00	1.80	1,657.80	
02.04.02.02	ENCOFRADO PERDIDO EN LOSA	m2	25.00	58.11	1,452.75	
02.04.02.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	9.00	160.60	1,445.40	
02.04.02.04	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	25.00	0.52	13.00	
02.04.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)				327.08	
02.04.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	7.50	43.61	327.08	
02.04.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				408.93	
02.04.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	7.50	47.59	356.93	
02.04.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	25.00	2.08	52.00	
02.05	LABOR VERTICAL LV-02				5,945.12	
02.05.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA				640.16	
02.05.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	16.00	40.01	640.16	
02.05.02	LOSA MACIZA				4,568.95	
02.05.02.01	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	921.00	1.80	1,657.80	
02.05.02.02	ENCOFRADO PERDIDO EN LOSA	m2	25.00	58.11	1,452.75	
02.05.02.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	9.00	160.60	1,445.40	
02.05.02.04	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	25.00	0.52	13.00	
02.05.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)				327.08	
02.05.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	7.50	43.61	327.08	
02.05.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				408.93	
02.05.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	7.50	47.59	356.93	
02.05.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	25.00	2.08	52.00	
02.06	LABOR VERTICAL LV-03				5,945.12	
02.06.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA				640.16	
02.06.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	16.00	40.01	640.16	
02.06.02	LOSA MACIZA				4,568.95	
02.06.02.01	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	921.00	1.80	1,657.80	
02.06.02.02	ENCOFRADO PERDIDO EN LOSA	m2	25.00	58.11	1,452.75	
02.06.02.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	9.00	160.60	1,445.40	
02.06.02.04	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	25.00	0.52	13.00	
02.06.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)				327.08	
02.06.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	7.50	43.61	327.08	
02.06.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				408.93	
02.06.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	7.50	47.59	356.93	
02.06.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	25.00	2.08	52.00	
02.07	LABOR VERTICAL LV-04				5,945.12	
02.07.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA				640.16	
02.07.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	16.00	40.01	640.16	
02.07.02	LOSA MACIZA				4,568.95	
02.07.02.01	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	921.00	1.80	1,657.80	
02.07.02.02	ENCOFRADO PERDIDO EN LOSA	m2	25.00	58.11	1,452.75	
02.07.02.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	9.00	160.60	1,445.40	
02.07.02.04	CURADO QUIMICO DE CONCRETO	m2	25.00	0.52	13.00	
02.07.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)				327.08	
02.07.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	7.50	43.61	327.08	
02.07.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				408.93	
02.07.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	7.50	47.59	356.93	
02.07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	25.00	2.08	52.00	
03	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS				1,867,107.65	**1,867,107.65**
03.01	DESM DD-01				1,084,920.98	
03.01.01	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA				17,210.88	
03.01.01.01	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	63,744.00	0.27	17,210.88	
03.01.02	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				722,247.45	
03.01.02.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACION)	m3	12,897.90	47.59	613,811.06	
03.01.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	42,993.00	2.08	89,425.44	
03.01.02.03	CERCO DE PROTECCIÓN TEMPORAL INCL. PUERTA	m	1,015.00	18.73	19,010.95	
03.01.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T2				345,462.65	
03.01.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOBOLSAS	m2	20,751.00	5.05	104,792.55	
03.01.03.02	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	4,150.20	47.59	197,508.02	
03.01.03.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	20,751.00	2.08	43,162.08	
03.02	DESM DD-02				774,351.67	
03.02.01	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA				12,150.27	
03.02.01.01	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	45,001.00	0.27	12,150.27	

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.6 PRESUPUESTO PARA CIERRE FINAL	Proyecto: 211900 Páginas: 6 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		

REV A

CSL-211900-11-PTO-001

03.02.02	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				305,130.56	
03.02.02.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACION)	m3	5,263.80	47.59	250,504.24	
03.02.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	17,546.00	2.08	36,495.68	
03.02.02.03	CERCO DE PROTECCIÓN TEMPORAL INCL. PUERTA	m	968.00	18.73	18,130.64	
03.02.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T2				457,070.84	
03.02.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOBOLSAS	m2	27,455.00	5.05	138,647.75	
03.02.03.02	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	5,491.00	47.59	261,316.69	
03.02.03.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	27,455.00	2.08	57,106.40	
03.03	BERMA DE PROTECCIÓN				7,835.00	
03.03.01	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				7,835.00	
03.03.01.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACIÓN	m3	143.70	47.59	6,838.68	
03.03.01.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	479.00	2.08	996.32	
04	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE AGUAS				241,129.29	**241,129.29**
04.01	CAPTACIÓN N°1 Y TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN (QDA. RAUSUTARA) MA-01				9,299.09	
04.01.01	DESMANTELAMIENTO				603.65	
04.01.01.01	DESMONTAJE DE TUBERIA TRAMO 1 3"	m	138.00	0.40	55.20	
04.01.01.02	DESMONTAJE DE TUBERIA TRAMO 2 75mm	m	767.00	0.40	306.80	
04.01.01.03	ELIMINACION DE TUBERIAS CON EMPRESA OPERADORA	kg	1,611.00	0.15	241.65	
04.01.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,125.60	
04.01.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE AGUA - PAREDES DE	m3	8.00	70.35	562.80	
04.01.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE AGUA - BASE DEL DE	m3	8.00	70.35	562.80	
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				5,538.47	
04.01.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	127.00	43.61	5,538.47	
04.01.04	ZANJA TEMPORAL				563.40	
04.01.04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	12.00	40.01	480.12	
04.01.04.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	12.00	6.94	83.28	
04.01.05	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				1,467.97	
04.01.05.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	27.00	47.59	1,284.93	
04.01.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	88.00	2.08	183.04	
04.02	TUBERÍA DE DERIVACIÓN EL PADRINO 1 MA-06				171,740.37	
04.02.01	DESMANTELAMIENTO				13,027.52	
04.02.01.01	DESMONTAJE DE TUBERIA 32"	m	466.00	7.22	3,364.52	
04.02.01.02	ELIMINACION DE TUBERIAS CON EMPRESA OPERADORA	kg	64,420.00	0.15	9,663.00	
04.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				6,539.22	
04.02.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION BASE DE SOPORTES DE TUBERÍA	m3	53.00	43.74	2,318.22	
04.02.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION POZA DE CAPTACIÓN	m3	60.00	70.35	4,221.00	
04.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				147,794.29	
04.02.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (Equipo liviano)	m3	3,389.00	43.61	147,794.29	
04.02.04	ZANJA TEMPORAL				563.40	
04.02.04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	12.00	40.01	480.12	
04.02.04.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	12.00	6.94	83.28	
04.02.05	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				3,815.94	
04.02.05.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	70.00	47.59	3,331.30	
04.02.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	233.00	2.08	484.64	
04.03	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN EL PADRINO 1 MA-07				328.34	
04.03.01	DESMANTELAMIENTO				282.30	
04.03.01.01	DESMONTAJE DE TUBERIA 12"	m	71.00	0.75	53.25	
04.03.01.02	ELIMINACION DE TUBERIAS CON EMPRESA OPERADORA	kg	1,527.00	0.15	229.05	
04.03.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				46.04	
04.03.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE ESTRUCTURA DE ENTREGA	m3	1.00	43.74	43.74	
04.03.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	2.25	1.02	2.30	
04.04	SEDIMENTADOR N°1 (SUPERFICIE) Y SISTEMA DE DESCARGA MA-08				23,797.80	
04.04.01	DESMANTELAMIENTO				129.57	
04.04.01.01	DESMONTAJE DE TUBERIA TRAMO 8"	m	69.00	0.58	40.02	
04.04.01.02	ELIMINACION DE TUBERIAS CON EMPRESA OPERADORA	kg	597.00	0.15	89.55	
04.04.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				3,323.58	
04.04.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS PAREDES DEL SEDIMENTADOR	m3	21.00	70.35	1,477.35	
04.04.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS PAREDES DEL SEDIMENTADOR	m3	25.00	70.35	1,758.75	
04.04.02.03	DEMOLICION Y ELIMINACION DE ESTRUCTURA DE ENTREGA	m3	2.00	43.74	87.48	
04.04.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				17,400.39	
04.04.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (EQ. LIVIANO)	m3	399.00	43.61	17,400.39	
04.04.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				2,944.26	
04.04.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	54.00	47.59	2,569.86	
04.04.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	180.00	2.08	374.40	
04.05	SEDIMENTADOR N°2 (SUPERFICIE) Y SISTEMA DE DESCARGA MA-09				23,797.80	
04.05.01	DESMANTELAMIENTO				129.57	
04.05.01.01	DESMONTAJE DE TUBERIA TRAMO 8"	m	69.00	0.58	40.02	
04.05.01.02	ELIMINACION DE TUBERIAS CON EMPRESA OPERADORA	kg	597.00	0.15	89.55	
04.05.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				3,323.58	
04.05.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS PAREDES DEL SEDIMENTADOR	m3	21.00	70.35	1,477.35	
04.05.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LAS PAREDES DEL SEDIMENTADOR	m3	25.00	70.35	1,758.75	
04.05.02.03	DEMOLICION Y ELIMINACION DE ESTRUCTURA DE ENTREGA	m3	2.00	43.74	87.48	
04.05.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				17,400.39	
04.05.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (EQ. LIVIANO)	m3	399.00	43.61	17,400.39	
04.05.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				2,944.26	
04.05.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	54.00	47.59	2,569.86	
04.05.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	180.00	2.08	374.40	

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.6 PRESUPUESTO PARA CIERRE FINAL	Proyecto: 211900 Páginas: 6 Fecha: Especialidad: Ambientales

Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.

REV A

CSL-211900-11-PTO-001

04.06	TANQUE DE AGUA N°1 (AGUA INDUSTRIAL) MA-10				3,666.55	
04.06.01	DESMANTELAMIENTO				2,071.22	
04.06.01.01	DESMANTELAMIENTO DEL TANQUE DE ACERO N° 1	und	1.00	2,071.22	2,071.22	
04.06.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				777.48	
04.06.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE LA BASE DEL TANQUE	m3	15.00	43.74	656.10	
04.06.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	119.00	1.02	121.38	
04.06.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				817.85	
04.06.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	15.00	47.59	713.85	
04.06.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	50.00	2.08	104.00	
04.07	TANQUE DE AGUA N°2 (AGUA INDUSTRIAL) MA-11				1,953.97	
04.07.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,532.93	
04.07.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DEL TANQUE	m3	21.50	70.35	1,512.53	
04.07.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	20.00	1.02	20.40	
04.07.02	ZANJA TEMPORAL				93.90	
04.07.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	2.00	40.01	80.02	
04.07.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	2.00	6.94	13.88	
04.07.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				327.14	
04.07.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	6.00	47.59	285.54	
04.07.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	20.00	2.08	41.60	
04.08	TANQUE DE AGUA N°3 (AGUA POTABLE)/PTAP MA-12				2,116.11	
04.08.01	DESMANTELAMIENTO				80.37	
04.08.01.01	DESMANTELAMIENTO DE TANQUE PREFABRICADO N° 3	und	1.00	80.37	80.37	
04.08.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,341.96	
04.08.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION BASE	m3	5.00	43.74	218.70	
04.08.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION PLATAFORMA PARA CASETA	m3	3.00	43.74	131.22	
04.08.02.03	DEMOLICION Y ELIMINACION PAREDES CASETA	m3	14.00	70.35	984.90	
04.08.02.04	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	7.00	1.02	7.14	
04.08.03	ZANJA TEMPORAL				422.55	
04.08.03.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	9.00	40.01	360.09	
04.08.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	9.00	6.94	62.46	
04.08.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				271.23	
04.08.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	5.00	47.59	237.95	
04.08.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	16.00	2.08	33.28	
04.09	TANQUE DE AGUA N°4 (AGUA POTABLE - TRATADA) MA-13				246.26	
04.09.01	DESMANTELAMIENTO				45.04	
04.09.01.01	DESMANTELAMIENTO DEL TANQUE PREFABRICADO N° 4	und	4.00	11.26	45.04	
04.09.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				95.64	
04.09.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION BASE	m3	2.00	43.74	87.48	
04.09.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	8.00	1.02	8.16	
04.09.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				105.58	
04.09.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	2.00	47.59	95.18	
04.09.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	5.00	2.08	10.40	
04.10	TANQUE DE AGUA N°5 (AGUA INDUSTRIAL) MA-14				4,183.00	
04.10.01	DESMANTELAMIENTO				2,071.22	
04.10.01.01	DESMANTELAMIENTO DEL TANQUE DE ACERO N° 5	und	1.00	2,071.22	2,071.22	
04.10.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				777.48	
04.10.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION BASE	m3	15.00	43.74	656.10	
04.10.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	119.00	1.02	121.38	
04.10.03	ZANJA TEMPORAL				516.45	
04.10.03.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA	m3	11.00	40.01	440.11	
04.10.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	11.00	6.94	76.34	
04.10.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				817.85	
04.10.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	15.00	47.59	713.85	
04.10.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	50.00	2.08	104.00	
05	ÁREAS PARA EL MATERIAL DE PRÉSTAMO				32,262.21	**32,262.21**
05.01	TOPSOIL CA-01				32,262.21	
05.01.01	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				32,262.21	
05.01.01.01	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	7,646.00	1.02	7,798.92	
05.01.01.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	7,646.00	2.08	15,903.68	
05.01.01.03	CERCO DE PROTECCIÓN TEMPORAL INCL. PUERTA	m	457.00	18.73	8,559.61	
06	OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO				277,035.22	**277,035.22**
06.01	DEPÓSITO DE RESIDUOS INDUSTRIALES OI-01				7,812.55	
06.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				3,535.50	
06.01.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	m3	75.00	43.74	3,280.50	
06.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	250.00	1.02	255.00	
06.01.02	ZANJA TEMPORAL				187.80	
06.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	4.00	40.01	160.04	
06.01.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	4.00	6.94	27.76	
06.01.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				4,089.25	
06.01.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	75.00	47.59	3,569.25	
06.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	250.00	2.08	520.00	
06.02	DEPÓSITO DE RESIDUOS DOMÉSTICOS OI-02				7,906.45	
06.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION				3,535.50	
06.02.01.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	m3	75.00	43.74	3,280.50	
06.02.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	250.00	1.02	255.00	
06.02.02	ZANJA TEMPORAL				281.70	
06.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	6.00	40.01	240.06	
06.02.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	6.00	6.94	41.64	

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.6 PRESUPUESTO PARA CIERRE FINAL	Proyecto: 211900 Páginas: 6 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		

REV A

CSL-211900-11-PTO-001

06.02.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				4,089.25	
06.02.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	75.00	47.59	3,569.25	
06.02.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	250.00	2.08	520.00	
06.03	GRIFO OI-04				15,949.70	
06.03.01	DESMANTELAMIENTO				5,415.95	
06.03.01.01	DESMANTELAMIENTO DE TECHO	m2	17.00	1.55	26.35	
06.03.01.02	DESMANTELAMIENTO DEL TANQUE DE ALMAENAMIENTO DE PETROLEO	und	1.00	5,389.60	5,389.60	
06.03.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				5,157.15	
06.03.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION LOSA DEL PISO	m3	90.00	43.74	3,936.60	
06.03.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION DE MURETE	m3	13.00	70.35	914.55	
06.03.02.03	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	300.00	1.02	306.00	
06.03.03	ZANJA TEMPORAL				469.50	
06.03.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	10.00	40.01	400.10	
06.03.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	10.00	6.94	69.40	
06.03.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				4,907.10	
06.03.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	90.00	47.59	4,283.10	
06.03.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	300.00	2.08	624.00	
06.04	TALLER OI-05				84,130.73	
06.04.01	DESMANTELAMIENTO				25,481.33	
06.04.01.01	DESMANTELAMIENTO DE TECHO	m2	1,855.00	11.63	21,573.65	
06.04.01.02	DESMANTELAMIENTO DE PAREDES	m2	336.00	11.63	3,907.68	
06.04.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				28,080.00	
06.04.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	m3	600.00	43.74	26,244.00	
06.04.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	1,800.00	1.02	1,836.00	
06.04.03	ZANJA TEMPORAL				1,126.80	
06.04.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	24.00	40.01	960.24	
06.04.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	24.00	6.94	166.56	
06.04.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				29,442.60	
06.04.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	540.00	47.59	25,698.60	
06.04.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	1,800.00	2.08	3,744.00	
06.05	SALA DE COMPRESORES OI-06				13,762.02	
06.05.01	DESMANTELAMIENTO				5,547.51	
06.05.01.01	DESMANTELAMIENTO DE TECHO	m2	204.00	11.63	2,372.52	
06.05.01.02	DESMANTELAMIENTO DE PAREDES DE MALLA	m2	273.00	11.63	3,174.99	
06.05.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				3,005.64	
06.05.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION LOSA DEL PISO	m3	60.00	43.74	2,624.40	
06.05.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION PISO DEL TANQUE DE AIRE	m3	2.00	43.74	87.48	
06.05.02.03	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	288.00	1.02	293.76	
06.05.03	ZANJA TEMPORAL				469.50	
06.05.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	10.00	40.01	400.10	
06.05.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	10.00	6.94	69.40	
06.05.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				4,739.37	
06.05.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	87.00	47.59	4,140.33	
06.05.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	288.00	2.08	599.04	
06.06	CASA DE FUERZA Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN OI-07				72,049.76	
06.06.01	DESMANTELAMIENTO				35,397.61	
06.06.01.01	DESMANTELAMIENTO DE TECHO	m2	411.00	11.63	4,779.93	
06.06.01.02	DESMANTELAMIENTO DE PAREDES DE MALLA	m2	291.00	9.32	2,712.12	
06.06.01.03	DESMANTELAMIENTO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	und	4.00	6,976.39	27,905.56	
06.06.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				18,318.18	
06.06.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION LOSA DEL PISO	m3	320.00	43.74	13,996.80	
06.06.02.02	DEMOLICION Y ELIMINACION DE MURETE	m3	46.00	70.35	3,236.10	
06.06.02.03	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	1,064.00	1.02	1,085.28	
06.06.03	ZANJA TEMPORAL				892.05	
06.06.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	19.00	40.01	760.19	
06.06.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	19.00	6.94	131.86	
06.06.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				17,441.92	
06.06.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	320.00	47.59	15,228.80	
06.06.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	1,064.00	2.08	2,213.12	
06.07	S.E. PRINCIPAL OI-08				28,972.95	
06.07.01	DESMANTELAMIENTO				3,728.00	
06.07.01.01	DESMANTELAMIENTO DE ENMALLADO	m2	400.00	9.32	3,728.00	
06.07.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				17,904.00	
06.07.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE BASE	m3	400.00	43.74	17,496.00	
06.07.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	400.00	1.02	408.00	
06.07.03	ZANJA TEMPORAL				798.15	
06.07.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	17.00	40.01	680.17	
06.07.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	17.00	6.94	117.98	
06.07.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				6,542.80	
06.07.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	120.00	47.59	5,710.80	
06.07.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	400.00	2.08	832.00	
06.08	S.E. (GRIFO Y SALA DE COMPRESORES) OI-09				2,113.37	
06.08.01	DESMANTELAMIENTO				233.00	
06.08.01.01	DESMANTELAMIENTO DE ENMALLADO	m2	25.00	9.32	233.00	
06.08.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,119.00	
06.08.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE BASE	m3	25.00	43.74	1,093.50	
06.08.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	25.00	1.02	25.50	

CESEL INGENIEROS	TABLA 7.6 PRESUPUESTO PARA CIERRE FINAL	Proyecto: 211900 Páginas: 6 Fecha: Especialidad: Ambientales
Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU S.A.A.		

REV A

CSL-211900-11-PTO-001

06.08.03	ZANJA TEMPORAL				328.65	
06.08.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	7.00	40.01	280.07	
06.08.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	7.00	6.94	48.58	
06.08.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				432.72	
06.08.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	8.00	47.59	380.72	
06.08.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	25.00	2.08	52.00	
06.09	S.E. (TALLER Y OFICINAS) OI-10				2,019.47	
06.09.01	DESMANTELAMIENTO				233.00	
06.09.01.01	DESMANTELAMIENTO DE ENMALLADO	m2	25.00	9.32	233.00	
06.09.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				1,119.00	
06.09.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION DE BASE	m3	25.00	43.74	1,093.50	
06.09.02.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	25.00	1.02	25.50	
06.09.03	ZANJA TEMPORAL				234.75	
06.09.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	5.00	40.01	200.05	
06.09.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	5.00	6.94	34.70	
06.09.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				432.72	
06.09.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	8.00	47.59	380.72	
06.09.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	25.00	2.08	52.00	
06.10	S.E. MINA N°1 OI-11				233.00	
06.10.01	DESMANTELAMIENTO				233.00	
06.10.01.01	DESMANTELAMIENTO DE ENMALLADO	m2	25.00	9.32	233.00	
06.11	S.E. MINA N°2 OI-12				233.00	
06.11.01	DESMANTELAMIENTO				233.00	
06.11.01.01	DESMANTELAMIENTO DE ENMALLADO	m2	25.00	9.32	233.00	
06.12	OFICINAS Y VESTUARIOS OI-13				37,203.50	
06.12.01	DESMANTELAMIENTO				10,642.00	
06.12.01.01	DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS PREFABRICADOS	m2	1,565.00	5.78	9,045.70	
06.12.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	1,565.00	1.02	1,596.30	
06.12.02	ZANJA TEMPORAL				939.00	
06.12.02.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	20.00	40.01	800.20	
06.12.02.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	20.00	6.94	138.80	
06.12.03	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				25,622.50	
06.12.03.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	470.00	47.59	22,367.30	
06.12.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	1,565.00	2.08	3,255.20	
06.13	PTARD Y TUBERÍA DE DESCARGA OI-14				1,834.13	
06.13.01	DESMANTELAMIENTO				617.44	
06.13.01.01	DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS PREFABRICADOS	m2	83.00	5.78	479.74	
06.13.01.02	DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS PREFABRICADOS	m2	18.00	5.78	104.04	
06.13.01.03	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	33.00	1.02	33.66	
06.13.02	DEMOLICION Y ELIMINACION				437.40	
06.13.02.01	DEMOLICION Y ELIMINACION	m3	10.00	43.74	437.40	
06.13.03	ZANJA TEMPORAL				234.75	
06.13.03.01	EXCAVACION MANUAL EN ROCA FIJA	m3	5.00	40.01	200.05	
06.13.03.02	ACARREO Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ CARRETILLA D=50 m	m3	5.00	6.94	34.70	
06.13.04	COBERTURA Y REVEGETACIÓN TIPO T1				544.54	
06.13.04.01	RELLENO MANUAL CON TIERRA DE CULTIVO (INCLUYE FERTILIZACIÓN)	m3	10.00	47.59	475.90	
06.13.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA D	m2	33.00	2.08	68.64	
06.14	ACCESOS PROYECTADOS Y SEDIMENTADORES OI-15				2,814.59	
06.14.01	ESCARIFICADO Y LIMPIEZA				2,760.03	
06.14.01.01	ESCARIFICADO Y LIMPIEZA	m2	10,615.50	0.26	2,760.03	
06.14.02	TRANSPORTE DE MATERIAL				54.56	
06.14.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL	m3	22.00	2.48	54.56	
07	MEDIDAS Y MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA				155,808.00	**155,808.00**
07.01	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	glb	1.00	155,808.00	155,808.00	
08	PROGRAMA SOCIAL				157,000.00	**157,000.00**
08.01	PROGRAMA SOCIAL	glb	1.00	157,000.00	157,000.00	

	COSTO DIRECTO	US$ **3,616,726.19**
	GASTOS GENERALES (37 % C.D.)	1,338,188.69
	UTILIDADES (8% C.D.)	289,338.10
	SUPERVISION, ADMINISTRACION Y FISCALIZACION (8% CD)	289,338.10
	INGENIERIA (5%CD)	180,836.31
	CONTINGENCIAS (5%)	180,836.31
	TOTAL DEL PRESUPUESTO	**US$ 5,895,263.69**

Nota: Presupuesto no incluye IGV

CESEL INGENIEROS	PRESUPUESTO - MANTENIMIENTO Y MONITOREO POST CIERRE	Proyecto: 211900 Página: 1 de 1 Fecha: Especialidad: Ambientales

Proyecto:PLAN DE CIERRE DE MINAS DE LA UNIDAD MINERA EL PADRINO - NEXA RESOURCES PERU

REV A

	CSL-211900-0-PTO-11-001					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO US$	PARCIAL US$	TOTAL US$
01	MANTENIMIENTO POST CIERRE					409,816
01.01	**MANTENIMIENTO FISICO**	**glb**	**1.00**	25,074	**25,074**	**25,074**
	Mantenimiento Fisico					
01.02	**MANTENIMIENTO GEOQUÍMICO**	**glb**	**1.00**	312,702	**312,702**	**312,702**
	Mantenimiento de coberturas					
01.03	**MANTENIMIENTO HIDROLÓGICO**	**glb**	**1.00**	13,984	**13,984**	**13,984**
	Mantenimiento de canales y cunetas					
01.04	**MANTENIMIENTO BIOLÓGICO**	**glb**	**1.00**	58,056	**58,056**	**58,056**
	Mantenimiento de revegetacion					
0.2	MONITOREO POST CIERRE					229,929
02.01	**MONITOREO DE ESTABILIDAD FISICA**					**22,253**
	Monitoreo de control asentamientos y desplazamientos	glb	1.00	22,253	22,253	
02.02	**MONITOREO DE ESTABILIDAD GEOQUÍMICA**					**68,920**
	Programa de inspección de cobertura	glb	1.00	21,390	21,390	
	Instalación de Carteles de señalización	glb	1.00	0	0	
	Monitoreo de cálida de agua (superficial y subterránea)	glb	1.00	47,530	47,530	
02.03	**MONITOREO DE ESTABILIDAD HIDROLÓGICA**					**14,279**
	Monitoreo hidrológico	glb	1.00	14,279	14,279	
´02.04	**MONITOREO BIOLÓGICO**					**63,728**
	Monitoreo Hidrobiológico y sedimentos	glb	1.00	23,487	23,487	
	Monitoreo de Fauna	glb	1.00	21,566	21,566	
	Monitoreo de revegetación	glb	1.00	18,675	18,675	
´02.05	**MONITOREO AMBIENTAL**					38,024
	Monitoreo de calidad de suelo	glb	1.00	38,024	38,024	
02.06	**MONITOREO SOCIAL**					**7,570**
	Monitoreo social	Und	1.00	7,570	7,570	
02.07	**ELABORACION DE INFORMES DE MONITOREO**	Und	1.00	15,156	15,156	**15,156**
	COSTO DIRECTO					**639,745.20**
	GASTOS GENERALES (37%)					236,705.72
	UTILIDADES (8%)					51,179.62
	CONTINGENCIAS (5%)					31,987.26
	TOTAL PRESUPUESTO US$					**959,617.80**

Nota: Presupuesto no incluye IGV