

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA



TESIS

“OPTIMIZACIÓN DE PLANES DE CIERRE DE PASIVOS
AMBIENTALES MINEROS”

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
MINERIA Y MEDIO AMBIENTE

ELABORADO POR:
RICARDO HUARANCCA APOLINARIO

ASESOR
Dr. Ing. DAVID ROMERO RÍOS

LIMA – PERÚ
2021

Dedicatoria

A mis padres, mi esposa e hijo, y mi hermano.

Agradecimientos

A mis profesores, asesor y colegas por su guía permanente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RELACIÓN DE ABREVIATURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I GENERALIDADES	19
1.1 Antecedentes bibliográficos	19
1.2 Descripción de la realidad problemática	24
1.3 Formulación del problema	27
1.3.1 <i>Problema principal</i>	27
1.3.2 <i>Problemas secundarios</i>	27
1.4 Justificación e Importancia de la Investigación	27
1.4.1 <i>Justificación de la investigación</i>	27
1.4.2 <i>Importancia de la investigación</i>	29
1.5 Objetivos	30
1.5.1 <i>Objetivo general</i>	30
1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i>	30
1.6 Hipótesis.....	31
1.6.1 <i>Hipótesis general</i>	31
1.6.2 <i>Hipótesis específicas</i>	31
1.7 Variables	31
1.7.1 <i>Variable independiente</i>	31
1.7.2 <i>Variable dependiente</i>	31
1.7.3 <i>Operacionalización de las Variables</i>	32
CAPÍTULO II EL MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL	33
2.1 Bases teóricas	33
2.1.1 <i>Base teórica específica</i>	33
2.1.1.1 Marco normativo del PCPAM	33
2.1.1.2 Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros	34

2.1.1.3 Expediente Técnico Definitivo	36
2.1.2 Base teórica complementaria.....	37
2.1.2.1 Marco legal complementario	37
2.1.2.2 Guías ambientales del MINEM.....	39
2.2 Marco conceptual	40
2.2.1 Definición de términos básicos	40
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.....	43
3.1.1 Tipo de investigación	43
3.1.2 Nivel de investigación	43
3.1.3 Diseño de investigación	44
3.2 Fuentes de recolección de datos	44
3.3 Desarrollo del Trabajo de Tesis	45
3.3.1 Criterios de Trabajo.....	45
3.3.2 Estudios Seleccionados	46
3.3.3 Estudios seleccionados	47
3.3.3.1 Resumen del PCPAM	47
3.3.3.1.1 Información General	47
3.3.3.1.2 Descripción de Pasivos	48
3.3.3.1.3 Condiciones del área de ubicación de los PAM identificados	49
3.3.3.1.4 Medidas de cierre	53
3.3.3.1.5 Presupuesto y cronograma	54
3.3.3.2 Resumen de ETD de Obras	55
3.3.3.2.1 Estudios base de ingeniería	55
3.3.3.2.2 Medidas de cierre del ETD de obras	59
3.3.3.2.3 Presupuesto y cronograma	61
3.3.4 Análisis de Diferencias en Medidas y Costos	61
3.3.4.1 Matriz de Información	62
3.3.4.2 Niveles de análisis.....	63
3.3.4.3. Modelo de Análisis de Diferencias	65
3.3.4.3.1. Matriz de Diferencias de Medidas	65
3.3.4.3.2. Resultados de las Diferencias Identificadas.....	73

CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	76
4.1 Análisis de los Resultados de la Investigación y contrastación de hipótesis. 76	
4.1.1 <i>Análisis de Resultados</i>	76
4.1.2 <i>Evaluación de oportunidades de mejora</i>	84
4.1.2.1 Oportunidades Técnicas	85
4.1.2.2 Oportunidades relativas a Costos	87
4.1.3 <i>Contrastación de Hipótesis</i>	88
4.1.3.1 Hipótesis General	88
4.1.3.2 Hipótesis Secundaria.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1. Conclusiones	90
5.2. Recomendaciones.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	95
ANEXO 2: PLANOS	97
ANEXO 3: PRESUPUESTOS	105
ANEXO 4: FICHAS PAM IDENTIFICADOS	122
ANEXO 5: OTROS	128
ANEXO 6: CURRICULUM VITAE.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Esquema de secuencia de trabajo	45
Figura 3.2. Pasivos Ambientales Identificados	48
Figura 3.3. Proceso de análisis	62
Figura 3.4. Flujo de proceso.....	64
Figura 3.5. Variación de costo PCPAM vs EDT de obras	75
Figura 4.1. Medidas Vs Costos - Estabilidad Física	77
Figura 4.2. Medidas Vs Costos - Estabilidad Geoquímica	78
Figura 4.3. Medidas Vs Costos - Estabilidad Hidrológica.....	79
Figura 4.4. Medidas Vs Costos - Obras Provisionales.....	80
Figura 4.5. Variación de costo del Transporte	80
Figura 4.6. Variación de costo de Manejo Ambiental	81
Figura 4.7. Análisis unitario por tipo de recurso.....	82
Figura 4.8. Análisis unitario por materiales	83
Figura 4.9. Variación de precios unitarios- Equipos.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Operacionalización de las variables	32
Tabla 3.1. Relación de componentes.....	48
Tabla 3.2. Medidas de Cierre PCPAM.....	53
Tabla 3.3. Resumen de Presupuesto.....	55
Tabla 3.4. Caudales y rendimiento de las microcuencas Lichis y Jupay	56
Tabla 3.5. Medidas de Cierre ETD de Obras	59
Tabla 3.6. Presupuesto para la Remediación de los PAM	61
Tabla 3.7. Modelo de matriz	63
Tabla 3.8. Matriz de Diferencia en Medidas de Cierre	66
Tabla 3.9. Matriz de Diferencias en Presupuesto.....	70

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

- ANA: Autoridad Nacional del Agua.
- And: Formación Carlos Francisco.
- AMSAC: Activos Mineros S.A.C.
- CAEM: Cámara Argentina de Empresarios Mineros.
- CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CO: Dióxido de Carbono.
- Cz: Formación Jumasha.
- DGAAM: Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros.
- DGM: Dirección General de Minería.
- DPL: Por sus siglas en inglés, Dynamic Probing Light.
- D.S.: Decreto Supremo.
- D.L.: Decreto Legislativo.
- ECA: Estándar de Calidad de Agua.
- EDT: Estructura de Descomposición del Trabajo.
- EF: Economía y finanzas.
- ETD: Expediente Técnico Definitivo.
- FODA: Fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas.
- FONAM: Fondo Nacional del Ambiente.
- H₂S: Hidrógeno de sulfuro.
- IGA: Instrumento de Gestión Ambiental.
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- ISQG: Por siglas en inglés, Interim Sediment Quality Guidelines.

- MINAM: Ministerio del Ambiente.
- MINEM: Ministerio de Energía y Minas.
- MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- LGA: Ley General del Ambiente.
- LoM: Por sus siglas en inglés, Life of Mine.
- OSCE: Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado.
- PAM: Pasivos Ambientales Mineros.
- PAMA: Programa de Adecuación y Manejo Ambiental.
- PBI: Producto Bruto Interno.
- PEA: Población Económicamente Activa.
- PEL: Por sus siglas en inglés, Probable Effect Level.
- PERCAN: Proyecto de Reforma del Sector de Recursos Minerales del Perú.
- PCM: Presidencia del Consejo de Ministros.
- PCPAM: Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros.
- PGA: Por sus siglas en inglés, Peak Ground Acceleration.
- PRODES: Proyecto de Desarrollo Sostenible.
- PROFONANPE: Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado.
- SEIA: Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile.
- SIGEPAM: Sistema de Gestión de Pasivos Ambientales Mineros.
- SO₂: Dióxido de Azufre.
- WGS 84: Por sus siglas en inglés, World Geodesic System 1984.

RESUMEN

La minería en el Perú data de épocas muy antiguas. A lo largo de estos años las operaciones mineras han dejado a su paso componentes, instalaciones y residuos mineros abandonados, lo que demuestra que la minería en la antigüedad se mantuvo ajena a las consideraciones ambientales y sociales durante un extenso periodo de tiempo, generando lo que hoy conocemos como Pasivos Ambientales Mineros (PAM).

El año 2004, el Estado promulgó el marco normativo para la gestión de los PAM. En este marco se estableció la obligación de que los responsables de la remediación de los PAM presenten un Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), específicamente un Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros (PCPAM), a nivel de factibilidad, a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) para su evaluación.

En este marco normativo, Activos Mineros S.A.C. (AMSAC), por encargo del MINEM, presentó el PCPAM a nivel de factibilidad de un grupo de Pasivos Ambientales Mineros identificados en la localidad de Marcapomacocha, Provincia de Yauli, Región Junín, a la DGAAM para su evaluación. Asimismo, AMSAC elaboró el Expediente Técnico Definitivo (ETD de obras) de la ingeniería de detalle para la ejecución de las obras de cierre del PCPAM de los Pasivos en Estudio.

De la comparación de presupuestos estimados en el PCPAM y el ETD de obras, se identificó que no existe consistencia entre los presupuestos estimados en ambos estudios dado que se encontró una diferencia mayor al 50% en costos directos, lo que supera el cambio razonable que puede ocurrir entre un estudio a nivel de factibilidad y otro de ingeniería de detalle de un mismo proyecto.

La presente tesis se desarrolló para identificar las diferencias de medidas técnicas y relativas a costos que motivaron dicho incremento de presupuesto, y sustentar que existen oportunidades de mejora en el planteamiento de dichas medidas y costos, lo que permitirá un oportuno y eficiente cierre de PAM.

Finalmente, siguiendo un trabajo sistematizado y sobre la base de un análisis detallado de ambos estudios, se logró identificar las diferencias de medidas técnicas y relativas a costos, y con ello, se pudo proponer las oportunidades de mejora tanto técnicas (medidas) como de costos que se recomiendan considerar en los PCPAM.

Palabras claves: pasivos ambientales, plan de cierre de pasivos, expedientes técnicos definitivos, oportunidades de mejora de medidas de cierre.

ABSTRACT

Mining in Peru dates back to very ancient times. Throughout these years mining operations have left in their way abandoned mining components, facilities and waste, which shows that mining in ancient times remained oblivious to environmental and social considerations for an extended period of time, generating what we know today as environmental mining liabilities.

In 2004, the government passed the regulatory framework for the management of environmental mining liabilities. Within this framework, the obligation was established for those responsible for the remediation to submit an environmental management instrument, specifically for the liability closure plan, at the feasibility level, to the government for evaluation.

Within this regulatory framework, Activos Mineros S.A.C., commissioned by government, presented liability closure plan, at the feasibility level of liability in study to government for evaluation. Likewise, AMSAC to prepare the Final Technical File of the detailed engineering of the closing works of this liability.

From the comparison of estimated budgets in the liability closure plan and the Final Technical File, it was identified that there is no consistency between the estimated budgets in both studies since a difference of more than 50% in direct costs was found, which exceeds the reasonable change that can occur between a feasibility study and another of detailed engineering of the same project.

This thesis was developed to identify the differences in technical and cost-related measures that motivated this increase in budget, and to support that there are opportunities for improvement in the approach of the measures and costs mentioned

before, which will allow a timely and efficient closure of environmental mining liabilities.

Finally, following a systematized work and based on a detailed analysis of both studies, it was possible to identify the differences in technical and cost-related measures, and with this, it was possible to propose the opportunities in technical and costs (measures) improvement which are recommended to consider in the liability closure plan.

Keywords: environmental liabilities, liability closure plan, definitive technical files, opportunities to improve closure measures.

INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento general que en el Perú las actividades mineras se han desarrollado desde épocas muy antiguas, las cuales continúan hasta la actualidad cobrando una importancia vital en la economía peruana y en su desarrollo. Por el potencial geológico existente en Perú, se espera que estas actividades continúen cumpliendo un rol decisivo en la economía y desarrollo del país en los próximos años.

El Perú es el segundo productor de plata, cobre y zinc a nivel mundial, así como el primer productor de oro, zinc, estaño, plomo y molibdeno en América Latina. Asimismo, es el primer país en el mundo en reservas de plata y se ubica entre las primeras ubicaciones en otros metales básicos y preciosos (US Geological Survey - USGS). En cuanto al aporte a la economía, y pese a la emergencia sanitaria por la pandemia del Covid 19, el año 2020 la minería mantuvo una contribución sustancial en la estabilidad del país, con una participación del 8,8% del Producto Bruto Interno (PBI) y 61,9% de las exportaciones nacionales (MINEM, 2020).

Lamentablemente de la mano con este enorme potencial de recursos mineros y de los resultados positivos que objetivamente está dejando su explotación, en diversas regiones del Perú podemos encontrar hasta la actualidad labores y residuos de actividades mineras antiguas completamente abandonadas, los cuales en un número importante constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud, el ambiente y la propiedad. Esta realidad va en desmedro de los proyectos mineros actuales que apuestan por una explotación minera con un desempeño ambiental responsable y sostenible, lo cual se agudiza en zonas donde ya existen conflictos relativos a minería, dado que este escenario de abandono sirve de sustento para que la población incremente su oposición al desarrollo de proyectos mineros.

El marco normativo específico para atender los PAM se concretó el año 2004 con la promulgación de la Ley que regula los PAM, Ley N° 28271, la misma que estableció que las instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactivas a julio de 2004 y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad, serán considerados PAM. El reglamento de esta Ley fue emitido al año siguiente por el MINEM. Estas normas posteriormente han sido sujetas de modificaciones con algunas precisiones en su contenido.

Antes de la emisión de esta norma, la problemática de los PAM se centraba principalmente por las pequeñas empresas mineras y algunas empresas medianas con anterioridad a 1993, año en que se estableció la legislación ambiental. Asimismo, a partir del año 1995 se llevaron a cabo diferentes estudios y diagnósticos con relación a los problemas ambientales originados por los PAM, tales como: el Proyecto de Desarrollo Sostenible (PRODES), el Proyecto Eliminación de Pasivos Ambientales (EPA) y el Proyecto Mantaro (Defensoría del Pueblo, 2015).

Estas normas tienen por objeto regular, a través de la Dirección General de Minería (DGM), la identificación y priorización de los PAM, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud, el ecosistema y la propiedad.

En ellas también se establecieron las siguientes modalidades a través de las cuales se puede llevar a cabo la remediación de los PAM: Plan de cierre de PAM, inclusión de los PAM en planes de cierre de minas, reutilización y reaprovechamiento. En esta línea se estableció la obligación de presentar un PCPAM ante la DGAAM.

Pese a la existencia del marco normativo específico y los esfuerzos desplegados por el MINEM, al cierre de agosto del año 2020, se reportó la existencia de cerca de 8000 PAM a nivel nacional, presentes en 20 regiones del país, siendo las regiones de Áncash (15,5%), Cajamarca (14,5%) y Puno (11,6%) las que registran la mayor cantidad de PAM (Contraloría General de la Republica, 2021).

El MINEM luego de inventariar, priorizar y calificar de alto riesgo y de muy alto riesgo los PAM, progresivamente ha encargado a AMSAC, empresa estatal creada el año 2006, el trabajo de realizar la remediación ambiental mediante los PCPAM para reducir o eliminar su impacto ambiental negativo y los riesgos que representan. A partir del año 2012, AMSAC se hace cargo de los PAM declarados de muy alto riesgo asumidos por el Estado. Conforme a la normativa que regula los PAM, el Estado sólo asume la tarea de remediación de los pasivos cuyos responsables no pueden ser identificados.

La ejecución de proyectos de remediación ambiental encargados a AMSAC, contempla desarrollar estudios a cargo de empresas consultoras especializadas para elaborar el perfil, el PCPAM y el ETD de obras. Con el ETD de obras se realiza la ejecución de las obras de cierre.

AMSAC, elaboró el PCPAM de un grupo de pasivos ambientales ubicados en el distrito de Marcapomacocha, Provincia de Yauli, Región Junín. En este lugar se ha evidenciado actividades antiguas de explotación subterránea, lo que ha generado 17 PAM dividido en 30 subcomponentes mineros.

El PCPAM de estos pasivos identificados en Marcapomacocha fue aprobado por la DGAAM mediante Resolución Directoral N° 069-2017-MEM-DGAAM del 9 de marzo de 2017. En este PCPAM se aprobaron las actividades de cierre para asegurar

la estabilidad física, geoquímica, e hidrológica de los 17 PAM identificados. Asimismo, se estableció un cronograma de ejecución de cuatro meses para ejecutar las medidas de cierre aprobadas con un presupuesto estimado de S/. 5,511,648.37, del cual S/. 2,442,679.89 corresponden a costos directos.

Asimismo, AMSAC elaboró el ETD de obras para la ejecución de las obras de cierre de los pasivos identificados en Marcapomacocha. En este Expediente se estableció también el cronograma de ejecución de cuatro meses; no obstante, se estimó un presupuesto de los costos directos que se incrementó en más del 50% respecto al presupuesto aprobado en el PCPAM.

En este contexto, el objetivo de la investigación materia de la presente tesis consiste en la optimización de los Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros a partir de la identificación de oportunidades de mejora que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimados de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras; de esta forma se busca asegurar que la remediación de los PAM se realice en concordancia con el PCPAM evaluado y aprobado por la autoridad correspondiente.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes bibliográficos

A continuación, se mencionan los antecedentes revisados para el desarrollo de la presente tesis:

(MINEM, 2007) Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas. Esta guía proporciona a los responsables del cierre de labores mineras los lineamientos prácticos para la predicción, control y evaluación del drenaje ácido de roca en las minas ubicadas en el Perú.

(MINEM, 2007) Guía para el Diseño de Tapones para el Cierre de Labores Mineras. Esta guía proporciona a los responsables del cierre de labores mineras los lineamientos técnicos y alternativas para al taponado de labores mineras.

(MINEM, 2007) Guía para el Diseño de Coberturas de Depósitos de Residuos Mineros. Esta guía proporciona a los responsables del cierre de labores mineras los lineamientos técnicos para el diseño de las coberturas de los depósitos de residuos mineros (depósitos de relaves y desmontes) al cierre.

(MINEM, 2007) Guía Ambiental para Vegetación de Áreas Disturbadas por la Industria Minero-Metalúrgica. Esta guía proporciona a los responsables del cierre de

labores mineras los lineamientos técnicos metodologías relacionadas al almacenaje de la capa superficial del suelo, arado con grada, muestreo de suelos, enmiendas y fertilización del suelo, selección de especies, equipo de rehabilitación, plantación, uso de coberturas inertes ("mulch"), irrigación, monitoreo y mantenimiento.

(MINEM, 2008) Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas. Esta guía proporciona a los responsables del cierre de labores mineras los lineamientos técnicos mediante un formato estándar para la preparación de los planes de cierre de minas en las diferentes etapas del ciclo de vida de la mina.

(Etienne Desgagné/Fernando Medina, 2008) Sistema de Gestión de PAM Versión 1.0 / Manual del usuario. El documento describe las instrucciones para el uso del Sistema de Gestión de Pasivos Ambientales Mineros (SIGEPAM). El SIGEPAM constituye una herramienta para la administración de la información de PAM, incluyendo la información de inventario y su priorización.

(Consejo Internacional de Minería y Metales, 2008) Planificación del Cierre Integrado de Minas. Este documento presenta un Equipo de Herramientas para la Planificación del Cierre Integrado de Minas en el sector de minería y metales.

(Leppe Vilches, 2010). Un plan de cierre es un documento en el que se deben determinar medidas a ser implementadas durante la operación minera, con la finalidad de prevenir, minimizar y controlar los riesgos que se pueden producir o continúen presentándose con posterioridad al cese de las operaciones por ejemplo de un proyecto minero, sobre la vida e integridad de las personas y de aquellas que, bajo circunstancias específicas, puedan estar ligadas a la labor de la empresa.

(Ministerio del Ambiente, 2010) Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. El documento es descrito como una herramienta de apoyo para la Gestión Ambiental,

con la finalidad de determinar los niveles de riesgos en un área geográfica, basados en indicadores y criterios de evaluación.

(MINEM, 2010) Guía para la Elaboración de Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros. Esta guía proporciona a los responsables de la remediación ambiental y demás interesados un enfoque estandarizado para la preparación de los PCPAM, de conformidad con la normatividad que regula los PAM.

(Servicio Nacional de Geología y Minería, 2014). En esta publicación se considera que se debe presentar la valorización de todas las medidas requeridas para el cierre, tanto las indicadas a partir de la evaluación de riesgos como las comprometidas en la etapa de evaluación ambiental, para asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones y componentes de las actividades mineras.

(MINEM, 2015) Remediación de PAM en el Perú. Presentación técnica que describe la gestión de PAM, el plan de manejo, estándares y actualización del Inventario de PAM en el Perú a noviembre de 2015.

(Defensoría del Pueblo, 2015) Un Llamado a la remediación! Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los PAM e hidrocarburíferos. Todos los pasivos ambientales, sea cual fuere su calificación, requieren de un IGA para su remediación. Resulta indispensable que el Estado ejecute las acciones destinadas a la inmediata remediación de los PAM considerados de muy alto riesgo y de alto riesgo, a fin de mitigar los impactos negativos que estos puedan generar al ambiente y a la salud de la población.

(Rodrigo Nagel Palomino, 2018) Propuestas de Medidas de Cierre Efectivo de los PAM en la Región de Valparaíso. En este documento se definen medidas de cierre

de los PAM en la región de Valparaíso, aplicando la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, su reglamento y guías metodológicas.

(Gomez Duque & Barrios Arenas, 2018). Si bien la actividad minera puede traer beneficios a mediano y largo plazo, sobre todo económicos, no puede ignorarse el gran pasivo ambiental y social que puede generarse tras el cierre de las operaciones mineras, que pueden estar condicionadas, entre otros motivos, por el agotamiento del mineral, la baja en los precios, la aparición de sustitutos o bien externalidades de tipo socioambiental o, incluso, de seguridad por ausencia de control por parte del Estado en la actividad minera. Por lo anterior, es esencial que un plan de cierre sea un instrumento de gestión planificado, que busque prevenir, mitigar y revertir (hasta donde sea posible) los efectos adversos generados y que no solo contemple la restauración ambiental, sino también los efectos socioeconómicos adversos sobre los trabajadores y las comunidades locales en la zona de influencia donde se desarrollan las actividades mineras.

(Maria Chappuis, 2019) *Remediación y Activación de PAM en el Perú-CEPAL*. En este estudio se entregan diversas recomendaciones para llevar a cabo y reforzar una adecuada gestión de los recursos mineros, que prevenga la generación de nuevos PAM, tomando en cuenta la realidad legal, institucional y financiera del Perú.

(Antonio Montenegro Criado, 2019) *Avances de la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros en el Perú*. Presentación técnica realizada en el Instituto de Ingenieros de Minas donde se trataron los temas de remediación de PAM en Cerro de Pasco.

(Carl Grant / Rudolph Botha, 2019) *Caja de Herramientas para el cierre de la mina, ejemplos, versión 3*. La versión actualizada de la Caja de Herramientas para el

Cierre de la mina aumenta el énfasis en la importancia de diseñar, planificar, operar y ejecutar el cierre en las operaciones de Angloamerican, con un enfoque en la integración con la planificación de la vida útil de los activos.

(Cámara Argentina de Empresarios Mineros, 2019). La reputación de la industria se ve afectada cuando las minas son abandonadas o cuando surgen impactos ambientales perjudiciales a largo plazo, debido a que no se abordaron adecuadamente durante el LoM¹. La industria reconoce hoy en día que, para acceder a nuevos proyectos mineros, se necesita demostrar que se puede gestionar y cerrar las minas en forma apropiada, con el apoyo de las comunidades en las que se opera.

(Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericana, 2020). Manual para el Inventario de minas abandonadas o paralizadas Este documento aborda un desarrollo metodológico en cuatro fases para realizar el inventario de minas abandonadas o paralizadas.

(Ana Luis Morales, 2020) *Guía para el Cierre de Pasivos Ambientales Mineros*. Esta guía es una herramienta útil y orientadora, y regula el cierre y el post cierre de los PAM; asimismo, entrega lineamientos mínimos para que el legado que se deje a la comunidad presente y futura sea positivo.

(ASGMI, 2020) *Glosario Técnico en Materia de Gestión de Pasivos Ambientales Mineros*. Documento técnico que contiene términos de uso común en Iberoamérica, referente a la Gestión de PAM; este documento es una versión actualizada que ha adicionado nuevos términos referentes a la gestión de PAM.

¹ LoM termino en idioma inglés que significa vida útil.

(Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado - OSCE), El Expediente Técnico de Obra: En este documento se presenta el conjunto de estudios de carácter técnico y/o económico que conforman el EDT de obras, que permite la adecuada ejecución de una obra que se desarrolla en el marco de la OSCE.

(Contraloría General de la República del Perú, 2021) *Pasivos Ambientales Mineros en el Perú: Resultados de la auditoría de desempeño sobre gobernanza para el manejo integral de los PAM: Avances y pendientes en la gestión estatal frente a los PAM e hidrocarburíferos*. El MINEM ha venido implementado acciones al respecto; no obstante, se detectaron aspectos de mejora del desempeño para lo cual se plantearon recomendaciones.

(José Arias Gonzales, 2021) *Guía para elaborar el planteamiento del problema de una tesis “El Método del Hexágono*. En este estudio se desarrolla el método del hexágono que reúne seis pasos ordenados y coherentes que le van a permitir a los estudiantes elaborar un planteamiento del problema claro y correcto.

1.2 Descripción de la realidad problemática

En Latinoamérica se encuentra hasta la actualidad un número indeterminado de minas, instalaciones y materiales abandonados, lo que demuestra que las operaciones mineras en la antigüedad en toda la región se mantuvieron ajenas a las consideraciones ambientales y sociales durante un extenso periodo de tiempo, y hoy requieren una adecuada gestión ambiental y social (CEPAL, 2016).

El Perú no es ajeno a esta realidad, dado que, y como se indicó en la introducción de la presente tesis, de la mano con el enorme potencial en recursos y los beneficios que está dejando su explotación, prácticamente en todas las regiones del país se encuentran labores, componentes y residuos de actividades mineras antiguas

completamente abandonadas, los cuales, en un número importante, constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud, el ambiente y la propiedad.

El aprovechamiento económico de estos recursos sin contar, entre otros, con un marco normativo ha generado la situación actual de los PAM, lo cual puede estar provocando un fuerte impacto sobre la biodiversidad de especies y/o degradación e incluso pérdida de ecosistemas terrestres y acuáticos, y significar un riesgo para la salud de las personas por contaminación (CEPAL, 2016).

En este contexto, el Estado propuso el marco normativo de los PAM donde se estableció la obligación que los responsables de la remediación de los PAM presenten un PCPAM a nivel de factibilidad a la DGAAM para su evaluación. Asimismo, se precisó que se debe considerar la realización de actividades de investigación para determinar las mejores técnicas (medidas), la ejecución de las actividades de cierre final y las actividades post cierre correspondientes, con su respectivo presupuesto que incluya todas las inversiones: gastos directos e indirectos, supervisión, contingencias y beneficios de los contratistas, así como costos complementarios, administrativos y tributos correspondientes, con un nivel de precisión por encima de al menos +/- 20%, incluido los costos relacionados con las actividades de mantenimiento y monitoreo post cierre.

Por otra parte, es de conocimiento que el elevado número de PAM en los países mineros implica a su vez un elevado costo para su remediación siendo difícil de asumir por los gobiernos (CEPAL, 2014). Esta dificultad se puede evidenciar también en el Perú, en donde, de acuerdo el marco normativo vigente relativo a los PAM, el Estado tiene la responsabilidad de la remediación de los pasivos cuyos responsables no pueden ser identificados.

No obstante, el Estado no tiene un presupuesto exclusivo para efectuar la remediación de los PAM, lo cual parte del mismo marco normativo, en donde se encargó al Fondo Nacional del Ambiente (FONAM)² la captación de cooperación financiera internacional, donaciones, canjes de deuda y otros recursos para solventar la remediación de pasivos ambientales asumidos por el Estado. Adicionalmente, el MINEM destina saldos de su balance para la remediación de los pasivos ambientales de alto riesgo para la salud y el ambiente (Cooperación, 2020).

La ejecución de proyectos de remediación ambiental de PAM de alto riesgo que son encargados por el Estado a AMSAC, contemplan elaborar el perfil, el PCPAM, el ETD de obras, la ejecución de las obras de cierre y el mantenimiento y monitoreo post cierre. El ETD de obras es el documento de ingeniería de detalle que permite la ejecución de las obras de cierre.

Al respecto, se ha verificado que los presupuestos estimados en los PCPAM presentan diferencias sustanciales respecto a los presupuestos que son materia de los ETD de obras, lo que respondería a la falta de una definición adecuada de las medidas de cierre y estimación de costos, que conlleva a su vez a que en el ETD de obras se modifiquen dichas medidas aprobadas en el IGA, con el consecuente cambio en el presupuesto inicialmente estimado.

Este escenario de contar con planes de cierre aprobados con medidas y presupuestos que no responden a lo que realmente se va a ejecutar en el cierre, sugiere que algunas medidas y estimaciones de costos que se plantean en el PCPAM no responderían a una verificación adecuada de su idoneidad, lo que es contrario a la

²En la sexta disposición complementaria final del Decreto de Urgencia para el fortalecimiento de la identificación y gestión de pasivos ambientales se dispone que el FONAM sea absorbido por el PROFONANPE.

urgencia que se tiene por efectuar la remediación adecuada de dichos pasivos al ser de alto riesgo y por las dificultades que tiene el Estado en conseguir recursos de financiamiento para ejecutar dichas actividades.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

¿Qué oportunidades de mejora se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimación de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras, y con ello optimizar los PCPAM?

1.3.2 Problemas secundarios

- ¿Qué oportunidades de mejoras técnicas se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre del PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras?
- ¿Qué oportunidades de mejoras relativas a los costos se pueden considerar en el planteamiento del presupuesto del PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras?

1.4 Justificación e Importancia de la Investigación

1.4.1 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la existencia de PCPAM de responsabilidad del Estado que contienen medidas de cierre y presupuestos que no responden a lo que realmente se va a ejecutar en el cierre (ETD de obras), lo que podría acarrear lo siguiente:

- No cumplir oportunamente ni en todos sus alcances con los objetivos de remediar con urgencia los PAM clasificados de alto riesgo.
- No contar con la certeza razonable y oportuna del presupuesto que debe conseguir el Estado, lo cual es un problema complejo por las dificultades que presentan los mecanismos de financiamiento estatal.
- No presentar a las poblaciones del entorno, en el proceso de consulta del PCPAM, el proyecto de cierre con los alcances reales en términos de medidas, cronograma y presupuesto, lo que podría generar oposiciones de la población durante la ejecución del cierre.
- No ejecutar las medidas de cierre en concordancia con las medidas aprobadas en el IGA, lo que podría generar, entre otros, problemas de fiscalización.

Esto presume que las medidas técnicas y relativas a los costos que se plantean en los PCPAM no consideran una evaluación de su idoneidad técnica, lo cual se refleja en presupuestos reales significativamente mayores. Las medidas propuestas podrían no estar considerando aspectos relevantes, como evaluaciones de alternativas, evaluaciones actualizadas de las condiciones del lugar de emplazamiento de los pasivos, estudios técnicos necesarios de las distintas disciplinas asociadas al cierre, diagnósticos basados en una adecuada caracterización, fuentes de datos imprecisos, entre otros; lo que no estarían permitiendo establecer presupuestos suficientes para la ejecución de las medidas planteadas en los PCPAM.

Esta diferencia entre las medidas de cierre entre el PCPAM y las obras de ejecución que se contemplan en el ETD de obras y que conllevan a diferencias sustanciales en los presupuestos respectivos, se han encontrado en el caso de un cierre de pasivos ambientales identificados en la localidad de Marcapomacocha, en donde

entre el PCPAM y el ETD de obras, se ha verificado una diferencia en presupuestos superior al 50%, lo que justifica plenamente que sea el documento e insumo principal de la presente investigación.

1.4.2 Importancia de la investigación

Pese a la emergencia sanitaria por la pandemia del Covid 19, el año 2020, el sector minero mantuvo una contribución sustancial en la estabilidad macroeconómica del país, con una participación del 8,8% del PBI y 61,9% de las exportaciones nacionales (MINEM, 2020).

No obstante, juntamente con el desarrollo de unidades mineras modernas que apuestan por un comportamiento ambiental y social responsable y sostenible, se suelen encontrar PAM completamente abandonados. Al mes de agosto del 2020, se reportó la existencia de cerca de 8 000 PAM a nivel nacional.

Estos PAM, especialmente aquellos calificados de alto riesgo, son necesarios remediar no sólo porque es urgente controlar la potencial afectación a la salud, ambiente y propiedad que podrían estar ocasionando, sino también para revertir la percepción de algunos sectores que en la actualidad consideran que la minería no es responsable con el ambiente y la población. Adicionalmente, contribuir con la minería moderna que no genera pasivos a fin de que tenga mayor aceptación de la población.

En este sentido, la importancia del presente estudio se sustenta justamente en lo clave que resulta contar con un PCPAM que contenga medidas sostenibles y un presupuesto que responda a un sustento técnico acorde a los objetivos de cierre, y a su vez que sean razonablemente consistentes con el presupuesto estimado en el ETD de obras. De esta forma, se pueda asegurar oportunamente con el objetivo de controlar, mitigar y eliminar, en lo posible, los riesgos y efectos contaminantes a la población y

al ecosistema que puedan ocasionar los PAM, mejorando a su vez la imagen de la minería actual y minimizando la oposición a los proyectos mineros que hoy en día son escasos.

La importancia descrita se complementa con la necesidad de que todas las medidas de cierre que se implementan y los presupuestos que se ejecutan durante el cierre deberían ser materia de evaluación por la DGAAM y estar contenidos en el PCPAM, lo que a su vez mejoraría las acciones de supervisión y fiscalización que realizan las autoridades respectivas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Identificar las oportunidades de mejora que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimados de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras, y con ello optimizar los PCPAM.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar las mejoras técnicas que se pueden considerar en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras.
- Identificar las mejoras relativas a los costos que se pueden considerar en la estimación del presupuesto del PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Existen oportunidades de mejora que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimación de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras, y con ello optimizar los PCPAM.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Existen oportunidades de mejora técnicas que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras.
- Existen oportunidades de mejora relativas a costos que se pueden considerar en la estimación del presupuesto del PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y el presupuesto del ETD de obras.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

- Medidas de cierre y costos en el PCPAM

1.7.2 Variable dependiente

- Costos de las medidas de cierre (presupuestos) en el ETD de obras

1.7.3 Operacionalización de las Variables

Tabla 1.1. Operacionalización de las variables

Variables	Concepto	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente:			
Medidas de cierre y relativos a costos	Son las actividades que se proponen en el PCPAM para efectuar el cierre o remediación.	Técnica y costos	Mejoras técnicas de medidas de cierre y relativos a costos.
Variable dependiente:			
Presupuestos de Cierre	Los presupuestos permiten soportar los costos de la implementación de las medidas de cierre.	Costos	Reducción de diferencia de presupuestos de cierre.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

EL MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

2.1 Bases teóricas

2.1.1. Base teórica específica

La base teórica específica está asociada con la base técnico y normativa que sustenta el PCPAM y el ETD de obras, los cuales son los estudios principales materia de la presente tesis.

2.1.1.1 Marco normativo del PCPAM

La principal norma relativa a los PCPAM es la Ley 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, publicada el 06 de julio de 2004, modificada por la Ley N° 28526, publicada el 25 de mayo de 2005. Estas normas se complementan con el Decreto Supremo (D.S.) N° 059-2005-EM, aprueba el Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, publicada el 08 de diciembre de 2005, modificada por el D.S. N° 003-2009-EM publicada el 15 de enero de 2009. Asimismo, por el Decreto Legislativo (D.L) N° 1042, publicado el 26 de junio de 2008, que modifica y adiciona diversos artículos a la Ley 28271 que regula los PAM.

Este marco normativo tiene por objeto regular la identificación de los PAM, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas, a fin de su reducción y/o eliminación con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud, al ecosistema y la propiedad.

Asimismo, define a los PAM como aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas a la fecha de vigencia de la ley y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

Para el caso de los estudios, señala que tendrán como referencia los límites máximos permisibles o estándares de calidad establecidos por las autoridades ambientales competentes, según corresponda, para lo cual presentarán su PCPAM a nivel de factibilidad, conforme a las Guías sobre Cierre de Pasivos Ambientales aprobadas por la DGAAM (Guía).

La Guía señala que los PCPAM deben incluir, en general, el diseño e implementación de diferentes medidas como desmantelamiento, demolición, estabilización física y química e hidrológica, tratamiento de drenaje ácido de mina y lixiviación de metales, recuperación o rehabilitación de terrenos, revegetación y rehabilitación de hábitats acuáticos, según corresponda.

2.1.1.2 Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros

De acuerdo con la Guía, el contenido del PCPAM debe tener la estructura conformada, según corresponda, de los siguientes siete capítulos y contenidos:

Capítulo 1: Identificación del responsable, marco legal, concesiones mineras, propiedad superficial, ubicación de los PAM (WGS 84), mapas de ubicación, historia del PAM, objetivos y criterios de cierre.

Capítulo 2: Descripción de los PAM: mina, procesamiento, manejo de residuos, manejo de aguas, áreas de material de préstamo, vivienda, servicios, fuerza de trabajo, capacitaciones y adquisiciones al cierre.

Capítulo 3: Descripción de las condiciones del ambiente físico, biológico, socioeconómico y cultural.

Capítulo 4: Evidencia del proceso de consulta y resumen de los resultados de los mecanismos de participación ciudadana realizados durante la elaboración del PCPAM.

Capítulo 5: Descripción de las actividades de cierre que incluye las actividades desmantelamiento, demolición, salvamento y disposición, estabilización física, estabilización geoquímica, estabilización hidrológica, establecimiento de la forma del terreno, revegetación, remediación de hábitats acuáticos y programas sociales.

Capítulo 6: Descripción del desarrollo de las actividades de mantenimiento físico, geoquímico, hidrológico y biológico en el post cierre; de monitoreo y vigilancia de la estabilidad física y geoquímica, así como de los aspectos hidrológicos, biológicos y sociales en el post cierre.

Capítulo 7: Descripción del cronograma físico y el presupuesto. El cronograma físico contempla los tiempos de ejecución para la remediación y para el mantenimiento, monitoreo y vigilancia post cierre. El presupuesto incluye todas las inversiones para la remediación, y para el mantenimiento, monitoreo y vigilancia post cierre, con un nivel de precisión por encima de al menos +/- 20%.

2.1.1.3 Expediente Técnico Definitivo

El ETD de obras tiene como marco normativo la Ley de contrataciones del Estado, Ley 30225 y su Reglamento aprobado por D.S. N° 344-2018-EF.

El ETD de obras es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra. A continuación, se describe su contenido.

Memoria descriptiva: Comprende la justificación técnica de acuerdo con la evaluación del estado de la obra, debiendo indicar sus consideraciones técnicas de acuerdo con el tipo de obra a ejecutar y desarrollar el conjunto de trabajos necesarios.

Estudios básicos: Constituyen los estudios básicos que sustentan los diseños propuestos, de acuerdo con la naturaleza del proyecto u obra que se ejecutará.

Planos: Constituyen los documentos que reflejan de manera exacta cada uno de los componentes físicos de la obra, pueden ser en dos o tres dimensiones.

Especificaciones técnicas: Constituyen el conjunto de reglas y documentos vinculados a la descripción de los trabajos, método de construcción, calidad de los materiales, sistemas de control de calidad, procedimientos constructivos, métodos de medición y condiciones de pago requeridas en la ejecución de la obra.

Metrados: Constituyen la expresión cuantificada por partidas de los trabajos de construcción que se ha programado ejecutar en un plazo determinado, expresadas en la unidad de medida que ha sido establecidas para cada partida; asimismo, son necesarios para determinar el presupuesto de obra, por lo que representan el volumen de trabajo de cada partida.

Análisis de Precios Unitarios: Constituyen el cálculo que se realiza agrupando los insumos en los rubros materiales, mano de obra, equipos y otros. Es necesario conocer todos los insumos que intervienen en la ejecución de cada partida.

Valor Referencial (Presupuesto de Obra): Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar determinado a partir de la elaboración del presupuesto de obra, el cual está compuesto por el costo directo, que es la sumatoria de todas las actividades expresadas en los análisis de precios unitarios, los gastos generales, utilidad e impuestos.

Fórmulas Polinómicas: Consiste en la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos denominados monomios, que constituyen la participación o incidencia de los principales recursos.

Cronograma de Ejecución de Obra: Consiste en el plazo de ejecución de obra contractual; su formulación debe considerar las restricciones que pueden existir para su normal desenvolvimiento.

2.1.2 Base teórica complementaria

2.1.2.1 Marco legal complementario

- **Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.**

Norma legal base, resalta entre los derechos de la persona humana, el de gozar de un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida. En los Artículos 66° al 69°, los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio nacional, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos.

- **Código Penal Título III Delitos Ambientales modificado por el artículo 3º de la Ley N° 29263. Capítulo Único I Delitos de Contaminación.** Penaliza a aquellos que infrinjan reglamentos, las leyes o límites máximos permisibles, que puedan provocar o realizar emisiones, descargas, emisiones de ruido, emisiones de gases tóxicos, vertimientos, filtraciones o radiaciones contaminantes a la atmósfera, suelo, subsuelo, aguas marítimas, terrestres o subterráneas, que causen o puedan causar alteración, perjuicio o daño grave al ambiente o sus componentes, la salud ambiental o la calidad ambiental según sea la calificación reglamentaria de la autoridad ambiental, será reprimido con la pena privativa de libertad no menor a cuatro años ni mayor a seis y con cien a seiscientos días de multa.

- **D.S. N° 002-2009-MINAM, Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales**

Esta norma busca reglamentar el procedimiento de acceso a la información pública ambiental por parte de los ciudadanos. Según el Reglamento, las solicitudes pueden presentarse sin necesidad de invocar justificación de ninguna clase, y la obligación de atenderlas se extiende a los diferentes Organismos del Estado, así como a las entidades públicas o privadas que prestan servicios públicos.

- **Normas sobre recursos naturales**

✓ Ley General del Ambiente-LGA N° 28611, derogó el Código del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales, aprobado por el Decreto Legislativo N° 613 (13-10-2005).

- ✓ Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA - Ley 27446 (23-04-2001).
- ✓ D.S. 019-2009-MINAM Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (25-09-2009).
- ✓ Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821 (26-06-1997).
- ✓ Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 27308 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2001-AG (16-07-2002).

● **Normas de calidad ambiental**

- ✓ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, D.S. N° 004-2017- MINAM
- ✓ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire, D.S. N° 003-2017- MINAM
- ✓ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo, D.S. N° 011-2017- MINAM
- ✓ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante D.S. N° 085-2003-PCM.

2.1.2.2 Guías ambientales del MINEM

El MINEM, a través de la DGAAM, ha publicado guías ambientales para todas las actividades del sector minero; entre las guías ambientales de importancia para las actividades de cierre de PAM, adicionalmente a la Guía para elaboración de PCPAM, se pueden mencionar los siguientes:

- Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones.

- Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido en Minas.
- Guía Ambiental para Vegetación de Áreas Disturbadas por la Industria Minero-Metalúrgica.
- Guía para el Diseño de Coberturas de Depósitos de Residuos Mineros.
- Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Residuos Sólidos provenientes de Actividades Mineras.
- Guía para el Diseño de Tapones para el Cierre de Labores Mineras.
- Guía de Relaciones Comunitarias.
- Guía para el Diseño de Coberturas de Depósitos de Residuos Mineros.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Definición de términos básicos

- **Evaluación de alternativas**

Esta evaluación es un proceso de análisis que toma en cuenta criterios cuantitativos como cualitativos, abarcando aspectos, sociales, ambientales, técnicos y económicos. Esta evaluación es desarrollada a través de diversas líneas de investigación, las cuales se basan en un análisis multicriterio. La mayoría de estos análisis llevan a cabo un proceso que pasa por las siguientes etapas: definición y selección de criterios, asignación de pesos a los criterios, valoración de las alternativas y toma de decisión (Ramón, 2009).

- **Medidas de cierre**

Las medidas de cierre son las obras y actividades de cierre de componentes mineros que se proponen en los PCPAM; se dividen de acuerdo con la normativa vigente en medidas para lograr la estabilidad física, estabilidad

geoquímica, manejo de agua, restablecimiento de la forma del terreno y revegetación.

- **Estimación de costos**

La estimación de costos en un proyecto consiste en identificar y valorizar cada elemento necesario para la realización de cada una de las actividades del proyecto; por ejemplo, insumos, materiales, mano de obra, servicios, equipamiento, transportes, costos de seguros, arriendos, etc. El conjunto de todas las actividades valorizadas del proyecto dará origen al costo total del proyecto (Claudio Rodríguez, 2019)

- **Plan de cierre de pasivos ambientales mineros**

El PCPAM es un IGA que comprende todas las acciones técnicas y legales requeridas para alcanzar de manera efectiva los siguientes objetivos:

- ✓ Estabilidad física a largo plazo.
- ✓ Estabilidad química a largo plazo.
- ✓ Remediación de las áreas afectadas.
- ✓ Uso alternativo de áreas o instalaciones.
- ✓ Determinación de las condiciones del posible uso futuro de dichas áreas o instalaciones.

- **Pasivo ambiental minero**

Son aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

- **Impacto ambiental.**

El impacto ambiental es el resultado de la actividad humana que se ejerce sobre el medio ambiente en sus diferentes espacios (Oyarzun, Higuera, & Lillo, 2011)

- **Remediación ambiental (Cierre de PAM)**

Conjunto de acciones y medidas adecuadas para el control, reducción o eliminación del riesgo, para la vida o salud de las personas o al medio ambiente, de un pasivo ambiental minero, hasta un grado tal que el riesgo se reduce a un nivel aceptable (no significativo) (Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas/Paralizadas, SERNAGEOMIN, 2008).

- **Expediente Técnico Definitivo**

Conjunto de documentos requeridos para definir una determinada obra pública. Comprende, entre otros: memoria descriptiva, planos, especificaciones técnicas, metrados, precios unitarios y presupuestos, estudios de suelos, estudio geológico, fórmula polinómica del presupuesto de obra por administración directa, listado de materiales y equipos, presupuesto analítico, calendario de avance de obra valorizada, relación de equipos y maquinaria, relación de recursos humanos necesarios y planos de ejecución de obra (MTC, 2004).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo básica y tiene como objetivo principal mejorar el conocimiento más que generar resultados o tecnologías que beneficien a la sociedad en el futuro inmediato.

Este es el caso del presente estudio cuyos resultados coadyuvan a que la ejecución del PCPAM sea sostenible en el largo plazo beneficiando con ello a la población en general.

3.1.2 Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel correlacional, porque mide el grado de relación entre una variable independiente y una variable dependiente. El propósito es saber cómo se comporta una definición conociendo el comportamiento de las variables relacionadas. Si dos variables están correlacionadas, significa que una o varias cuando varían estas afectan a las correlacionadas.

3.1.3 Diseño de investigación

La presente investigación corresponde a un diseño explicativo dado que depende principalmente del conocimiento del personal encargado de la investigación y su experiencia. Mediante este diseño se proporciona una explicación sobre aspectos poco explorados de un tema.

3.2 Fuentes de recolección de datos

Para la realización del presente trabajo de investigación se examinarán y recolectarán datos obtenidos principalmente de PCPAM y ETD de obras encargados a AMSAC por el MINEM. La información recolectada será teórica - práctica, que será necesaria para cumplir con los objetivos planteados. Las técnicas utilizadas serán:

- **Observación directa**

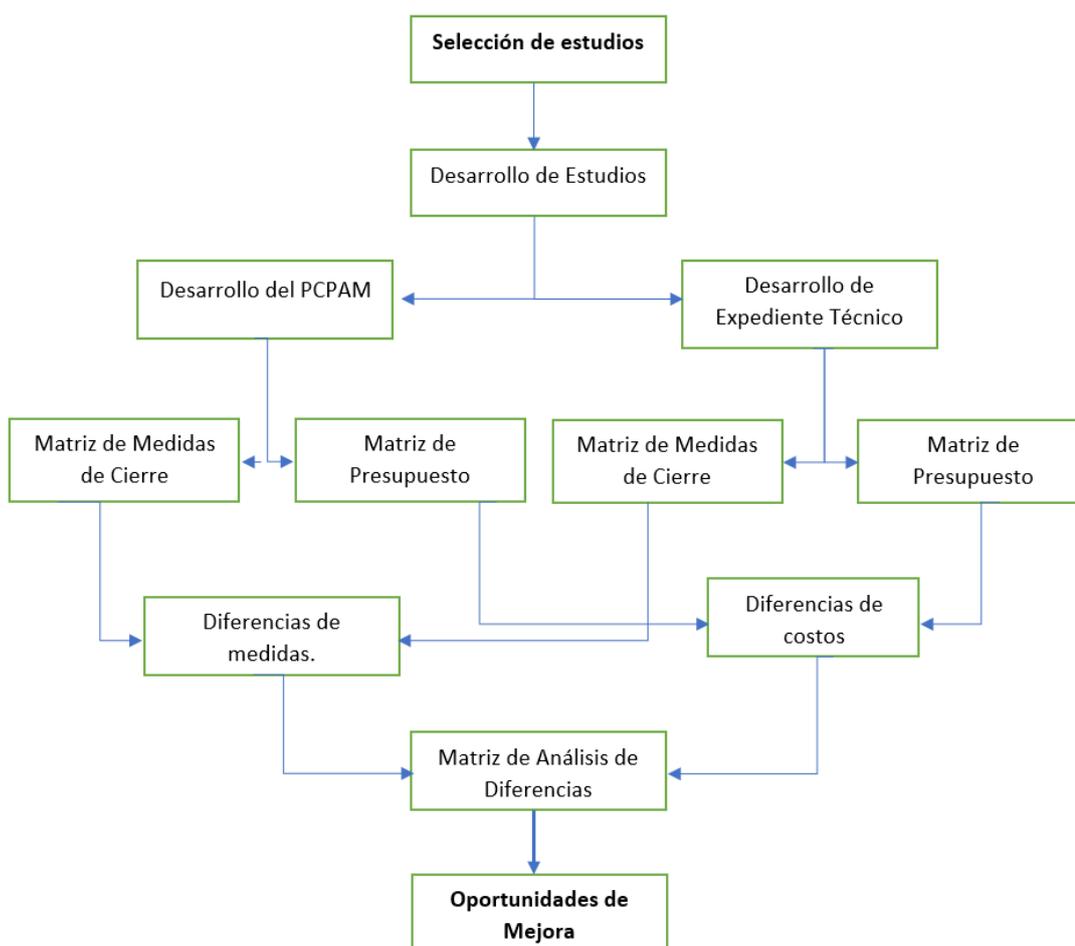
Es un método de recolección de datos que consiste básicamente en observar el objeto de estudio dentro de una situación particular. Todo esto se hace sin necesidad de intervenir o alterar el ambiente en el que se desenvuelve el objeto. Es utilizada para identificar y describir elementos claves en cada proceso de los estudios, que intervienen, además de familiarizarse con los procedimientos de cierre de PAM en el Perú.

- **Documentación**

Esta técnica permitirá recopilar información de diferentes fuentes de instituciones como AMSAC, MINEM y artículos de investigación, publicaciones científicas, informes técnicos, libros, normas, guías, sobre aspectos a considerar para evaluar las diferentes influencias que se dan por esta implementación de medidas de cierre para PAM.

3.3 Desarrollo del Trabajo de Tesis

En la presente sección se desarrolla el contenido principal del presente trabajo de investigación, por lo que para facilitar el entendimiento de su desarrollo en la Figura 3.1 se muestra el esquema con la secuencia de trabajos efectuados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1. Esquema de secuencia de trabajo

3.3.1 Criterios de Trabajo

Los criterios principales en los cuales se enmarca la presente investigación son los siguientes:

- Evaluar PAM que son de responsabilidad del Estado
- Seleccionar estudios representativos para los fines de la investigación.

- Considerar un PCPAM que esté aprobado por la DGAAM.
- Considerar un ETD de obras que corresponda al PCPAM elegido.
- Presentar las medidas y costos evaluados en modelos de matrices.
- Realizar un análisis comparativo cualitativo y cuantitativo
- Identificar las diferencias de medidas a nivel de metrados y de presupuestos a nivel de costos directos.
- Realizar la comparación de los aspectos relativos a costos considerando diferencias no asociadas a medidas.
- Presentar las diferencias identificadas en modelos de matrices y diagramas de cascada.
- Considerar diferencias de costos superiores a + 20% como sujetos a oportunidades de mejora, por el cambio razonable que ocurre entre un estudio a nivel de factibilidad respecto a otro de detalle.
- Proponer oportunidades de mejora en el PCPAM en respuesta a las diferencias de presupuestos del PCPAM y el EDT de obras.

3.3.2 Estudios Seleccionados

Sobre la base del criterio de trabajar con estudios representativos para los fines de la investigación, se han seleccionado los estudios realizados para el cierre de un grupo de Pasivos Ambientales ubicados en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, región Junín; estos estudios son:

- Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros (PCPAM).
- Estudio Técnico Definitivo de obras (ETD de obras).

La razón principal de esta selección se sustenta en que las diferencias de presupuestos que se han encontrado entre este PCPAM y el ETD de obras superan el 50%, lo cual responde a modificaciones importantes que se han realizado a las medidas en el ETD de obras, lo que permitirá exponer y estudiar el problema principal materia del presente proyecto de investigación.

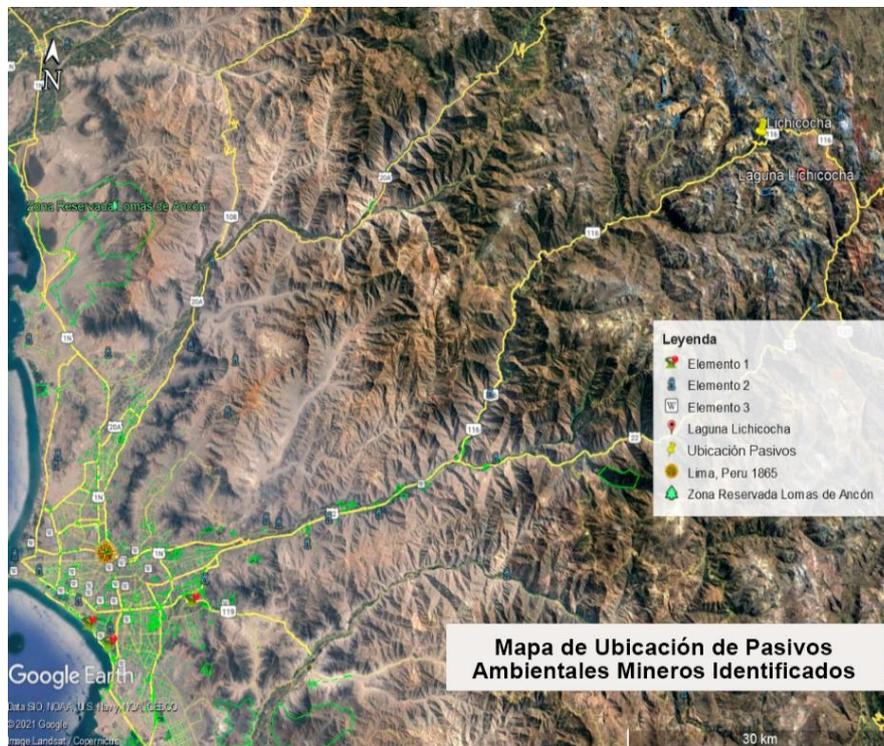
Asimismo, debido a que se cuenta con la información proporcionada de ambos estudios proporcionados por AMSAC en el marco de la Ley de Transparencia de la Información, lo que permite realizar el análisis comparativo con la formalidad correspondiente. Así también, dado que se enmarca en los principales criterios para el desarrollo de la investigación que se han descrito en la Sección 3.3.1.

3.3.3 Estudios seleccionados

3.3.3.1 Resumen del PCPAM

3.3.3.1.1 Información General

Los pasivos identificados se ubican en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, región Junín, a una altitud de 4 800 m.s.n.m. El acceso se realiza a través de la Carretera Central hasta la localidad de San Mateo. En la Figura 3.2 se muestra su ubicación.



Fuente: Google earth

Figura 3.2. Pasivos Ambientales Identificados

Asimismo, en el Anexo 2A se presenta el plano de ubicación de los Pasivos Ambientales identificados.

3.3.3.1.2 Descripción de Pasivos

Se han identificado 17 PAM- de acuerdo con el inventario del MINEM- los cuales se desagregan en 30 subcomponentes. Estos pasivos son: Bocaminas (7), Pique - bocamina (1), Trincheras (9) y Desmontes de mina (13). En la Tabla 2 se presenta la totalidad de PAM identificados.

Tabla 3.1. Relación de componentes

N°	ID	Subcomponente	Tipo de Pasivo	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
1	9996	9996-A	Trinchera	356 948	8 722 166
		9996-B	Trinchera	356 867	8 722 205

		9996-C	Trinchera	356 862	8 722 175
		9996-D	Trinchera	356 836	8 722 132
		9996-E	Trinchera	356 840	8 722 156
2	9997	9997-A	Bocamina	356 890	8 722 300
		9997-B	Trinchera	356 890	8 722 281
		9997-C	Trinchera	356 948	8 722 274
		9997-D	Trinchera	356 957	8 722 235
		9997-E	Trinchera	356 886	8 722 272
3	9998	9998	Bocamina	356 661	8 722 393
4	10001	10001	Bocamina	356 652	8 722 388
5	13621	13621-A	Bocamina	357 011	8 722 023
		13621-B	Pique-bocamina	356 987	8 722 053
6	13624	13624	Bocamina	356 998	8 721 982
7	13626	13626	Bocamina	356 994	8 721 886
8	13627	13627	Bocamina	356 875	8 721 897
9	9995	9995	Desmonte de Mina	356 896	8 722 328
10	9999	9999	Desmonte de Mina	356 648	8 722 378
11	10000	10000	Desmonte de Mina	356 652	8 722 388
12	10002	10002	Desmonte de Mina	356 983	8 722 196
13	13620	13620-A	Desmonte de Mina	356 913	8 722 139
		13620-B	Desmonte de Mina	356 872	8 722 169
		13620-C	Desmonte de Mina	356 852	8 722 148
		13620-D	Desmonte de Mina	356 840	8 722 127
14	13622	13622	Desmonte de Mina	357 014	8 722 046
15	13623	13623	Desmonte de Mina	356 996	8 721 996
16	13625	13625-A	Desmonte de Mina	356 991	8 721 897
		13625-B	Desmonte de Mina	356 992	8 721 944
17	13628	13628	Desmonte de Mina	356 877	8 721 909

Fuente: AMSAC

En el Anexo 2B se presenta el Plano de los PAM identificados. Asimismo, en el Anexo 4 se adjuntan las Fichas PAM de los principales pasivos identificados.

3.3.3.1.3 Condiciones del área de ubicación de los PAM identificados

- **Fisiografía:** Tiene tres tipos de grandes paisajes: planicie glaciar, montaña y antropogénica esta última es referida a los PAM identificados.
- **Geología:** La geología regional alberga unidades litoestratigráficas que van desde el Cretácico inferior hasta depósitos del cuaternario. También se encuentra presencia de rocas intrusivas (plutónicas) fuera de la zona de estudio. Las rocas más representativas encontradas son areniscas, calizas y andesitas. A nivel local, se identificaron unidades morfológicas como: Cerros Altos Agrestes, Cadena de Cerros

y Lomadas, Valle Glaciar Fallado y Superficies Artificiales. Asimismo, se identificaron los siguientes tipos de afloramientos rocosos: Calizas pertenecientes a la Formación Jumasha (Cz) y lavas andesíticas y riolíticas de la Formación Carlos Francisco (And).

- **Clima y Meteorología:** Se caracteriza por ser superhúmedo, con una biotemperatura media anual de máxima de 3.2°C y media anual mínima de 2.5 °C. La precipitación total máxima mensual es de 217,2 mm y la mínima de 1,75 mm. La humedad relativa varía entre 77 y 86%, y la velocidad del viento es de 5,76 m/s.

- **Hidrología:** Se encuentra en dos cabeceras de cuenca: Rímac y Mantaro, una parte en la microcuenca Lichis y otra en la Jupay. Se calculó las máximas avenidas con periodo de retorno de hasta 500 años, por lo que se determinó que la microcuenca Lichis tendrá un rendimiento 9,66 m³/s/km² y la microcuenca Japuy un rendimiento de 5,05 m³/s/km². La microcuenca Lichis pertenece a la vertiente del Pacífico y la microcuenca Jupay a la región hidrográfica del Amazonas.

- **Calidad de Suelo:** Consistió en la toma de muestras en 12 puntos considerando un punto de muestreo como nivel fondo o blanco. Los resultados de los parámetros orgánicos (hidrocarburos F1, F2, F3 y el bezeno pireno) indican que las concentraciones están debajo del ECA – suelo. Por su parte, los resultados de los parámetros inorgánicos (As, Cd, Ba, Pb, Hg y Cr VI) indican que las concentraciones están por encima del ECA – Suelo.

- **Calidad del Aire:** El muestreo de calidad de aire se realizó el día 16 y 22 de octubre de 2015; se consideraron dos estaciones de muestreo (barlovento y sotavento). Las concentraciones de PM10 se encontraron por debajo del ECA (150 ug/m³). Las concentraciones de PM2,5 se encontraron por debajo del parámetro

ECA (25 ug/m³). Las concentraciones H₂S, SO₂, CO, O₃, benceno y hexano se encontraron por debajo del ECA (150 ug/m³).

- **Calidad del agua superficial:** El monitoreo se realizó en dos campañas, octubre del 2015 y mayo del 2016. En ambas campañas no se realizó monitoreo en efluentes debido a que no se encontraron. En la primera campaña todos los parámetros analizados cumplieron los ECA para las diferentes categorías. Sin embargo, en la segunda campaña se observó que en una estación se presentó un pH de 6,2 que no cumple con el ECA para la categoría 4. El comportamiento ácido identificado obedece a que los cuerpos de agua fluyen en un área de alta mineralización.

- **Ecología:** se han reconocido tres tipos de zonas de vidas: Tundra Pluvial – Alpino Subtropical (tp-AS) con arbustos, semiarbustos y hierbas de tipo graminal, y plantas arrosetadas y de porte almohadillado; Páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh-SaT): con abundante mezcla de gramíneas y otras hierbas de hábitat perenne; y Nival Tropical (NT): con algunas algas sobre la nieve misma, así como minúsculos líquenes, crustáceos, que crecen sobre las rocas de color oscuro.

- **Flora:** Se registraron 106 especies en el área de estudio, las cuales taxonómicamente se agrupan en 23 familias siendo las más diversas: Asteraceae, Poaceae. Del total de especies registradas, siete se encuentran en la lista de protección del DS. N° 043-2006-AG: *Azorella compacta*, *Azorella diapensioides*, *Senecio nivalis*, *Senecio nutans*, *Senecio rhizomatus*, todas ellas en la categoría vulnerable (VU), mientras que *Chuquiraga spinosa* y *Ephedra americana* en la categoría de casi amenazado (NT).

- **Fauna:** Se registraron cinco (05) especies de mamíferos mayores, tres (03) de ellos silvestres y dos (02) domésticos. Entre los silvestres las especies *Vicugna vicugna*, mediante registro directo y *Lagidium peruanum* y *Conepatus chinga* mediante registro indirecto.
- **Hidrobiología:** En el área de estudio, el fitoplancton presentó una densidad de 88 300 org/ml en 69 especies de algas. Los organismos registrados pertenecieron a los phylas Bacillariophyta, Charophyta, Chloropytha, Cyanobacteria, Euglenophyta y Dinophyta. Para el zooplancton se identificó una densidad total de 169 organismos/ml pertenecientes a 25 morfotaxas, 15 familias, 7 órdenes, 6 clases y 4 phylas (rotífera, protozoa, arthropoda y tardígrada).
- **Sedimentos:** En términos generales, los cuerpos de agua el área de influencia de los PAM presenta una considerable contaminación por metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc) en sedimentos; superando en la mayoría de los cuerpos de agua los niveles de contaminación temporal (ISQG) e incluso aquellos de efecto probable (PEL).
- **Paisaje:** Las unidades del paisaje se han determinado en función a la cobertura vegetal y al relieve. En el área de influencia de los PAM se observaron las siguientes unidades paisajísticas: Paisaje antrópico, Unidad paisajística bofedal, Unidad paisajística valle glaciar y Unidad paisajística vertiente de montaña.
- **Medio Socioeconómico:** La Comunidad Campesina Santiago de Carampoma, en cuyo entorno se ubican los PAM identificados, es básicamente urbana. Al 2015, tenía una población de 1788 habitantes (964 hombres, 824 mujeres). De acuerdo con el censo del INEI 2007, la población urbana es del 94,83% y la rural de 5,17%. La mayoría 402 (36,16%) personas tenían nivel secundario completo y un

8,19% con nivel universitario completo. La PEA es del 38,52%, de la cual un 94,70% estaba ocupada y 5,30% desocupada. Existía prevalencia de trabajadores no calificados, servicios, peones, vendedores ambulantes y afines. La pobreza extrema es de 9,6%, una brecha de pobreza total de 6,5% y una severidad de pobreza total de 1,9%. La principal fuente de ingreso es la actividad agropecuaria con un ingreso mensual de S/ 306,78.

3.3.3.1.4 Medidas de cierre

Las medidas de cierre que se plantearon en el PCPAM se presentan en la Tabla 3.2

Tabla 3.2. Medidas de Cierre PCPAM

COMPONENTES	SUBCOMPONENTES (ID CÓDIGO PAM)	MEDIDAS PCPAM
BOCAMINA	ID-9997-A, ID-9998, ID-10001, ID-13624, ID-13626, ID-13627	Estabilidad Física
		Colocación de tapón de bocaminas B3
		Relleno compactado con material propio
		Trabajos de habilitación en interior mina
		Trabajo de habilitación en exterior
		Estabilidad Geoquímica
		Colocación cobertura Tipo V, manual
	ID 13621-A	Estabilidad Física
		Colocación de tapón de bocaminas B1
		Colocación de muro de concreto armado
		Relleno compactado con material propio
		Trabajos de habilitación en interior mina
		Trabajo de habilitación en exterior
		Estabilidad Geoquímica
Colocación cobertura Tipo V		
PIQUE - BOCAMINA	ID 13621-B	Estabilidad Física
		Excavación manual en material suelto
		Excavación en roca fija
		Relleno con material coluvial
		Relleno con caliza
TRINCHERA	ID 9996A, ID 9996B, ID 9996C, ID 9996D, ID 9996E, ID 9997B, ID 9997C, ID 9997D, ID 9997E	Estabilidad Física
		Relleno compactado con material coluvial
		Relleno con caliza
		Trabajos en el interior de la trinchera
		Acarreo de material.
		Estabilidad Geoquímica
		Colocación cobertura Tipo IV
DESMONTE DE MINA	ID 9995, ID 9999, ID 10000, ID 13620-A, ID 13620-B, ID 13620-C, ID 13620-D, ID 13622,	Estabilidad Física
		Excavación con equipo en material suelto
		Perfilado y nivelación con maquina
		Transporte de material al ID 10002
		Colocación de cerco perimétrico

	ID 13623, ID 13625-A, ID 13625-B, ID 13628	<u>Estabilidad Geoquímica</u> Colocación de cobertura Tipo II y III
		<u>Estabilidad Hidrológica</u> Construcción de zanja de coronación
DESMONTE DE MINA	ID 10002	<u>Estabilidad Física</u> Cimentación del ID 10002 proyectado Limpieza y desbroce c/máquina Perfilado y nivelación con máquina Movimiento de Tierras Proyectado Excavación con equipo en material suelto Relleno compactado con desmonte Perfilado y nivelación con máquina Excavación de zanja de anclaje geosintéticos Relleno de trinchera de anclaje Cimentación apilamiento temporal Limpieza y desbroce c/máquina Perfilado y nivelación con máquina Apilamiento de desmonte temporal Relleno compactado con desmonte de mina Excavación de zanja
		<u>Estabilidad Geoquímica</u> Colocación de cobertura Tipo I y II Suministro y colocación de geotextil. Suministro y colocación de geomembrana
		<u>Estabilidad Hidrológica</u> Construcción de canal colector Construcción de zanja de coronación Construcción de estructura de Entrega Instalación de hitos de concreto Construcción de gaviones

Fuente: AMSAC

En el Anexo 2C se adjunta los principales planos de diseño de las medidas de cierre.

3.3.3.1.5 Presupuesto y cronograma

Presupuesto

El presupuesto de costos directos del PCPAM de los pasivos identificados asciende a la suma de S/. 1 459 603,24. El resumen del presupuesto se presenta en la Tabla 3.3. En el Anexo 3A se adjunta el Presupuesto detallado del PCPAM, la cual consideró los metrados y costos unitarios respectivos.

Tabla 3.3. Resumen de Presupuesto

Ítem	Descripción	PCPAM (S/.)
1.0	Obras Provisionales	205,124
2.0	Mina	455,147
3.0	Instalaciones para Manejo de Residuos	732,356
4.0	Medidas de Manejo Ambiental	66,976
	Costo Directo	1,459,603
	Gastos Generales	464,504
	Utilidad (10%)	145,960
	IGV (18%)	372,612
	Total	2,442,680

Fuente: AMSAC

Cronograma

Se espera desarrollar las medidas de cierre en cuatro (04) meses. Por su parte, el monitoreo post cierre se realizará durante cinco (05) años.

3.3.3.2 Resumen de ETD de Obras**3.3.3.2.1 Estudios base de ingeniería**

- **Estudio de topografía:** Para el levantamiento topográfico del sitio se realizaron actividades tales como: red topográfica de control horizontal y vertical, georreferenciación de seis (06) puntos de control topográfico, levantamiento topográfico de la zona de influencia de los PAM y levantamiento a detalle de los componentes.
- **Estudio hidrológico:** Los componentes se ubican en dos zonas hidrográficas: una parte en la Unidad Hidrográfica Lichis, correspondiente a la cuenca Rímac, subcuenca del río Santa Eulalia, drenando sus aguas hacia el océano Pacífico. La otra parte de los componentes se ubica en la región Hidrográfica del Amazonas, en la Unidad Hidrográfica Jupay, perteneciente a Cuenca Mantaro (4996), drenando sus aguas al océano Atlántico.

En la **Tabla 3.4** se presentan los caudales y rendimientos de ambas microcuencas (Lichis y Jupay).

Tabla 3.4. Caudales y rendimiento de las microcuencas Lichis y Jupay

N°	Tiempo de Retorno (años)	Microcuenca Lichis		Microcuenca Jupay	
		Caudal (m3/s)	Rendimiento (m3/s/km2)	Caudal (m3/s)	Rendimiento (m3/s/km2)
1	10	2,94	5,22	3,76	3,20
2	15	3,17	5,64	4,08	3,47
3	25	3,48	6,19	4,50	3,83
4	50	3,95	7,02	5,15	4,38
5	100	4,51	8,03	5,94	5,05
6	200	5,14	9,14	6,82	5,80
7	500	6,03	10,74	8,10	6,89

Fuente: AMSAC

- **Estudio hidrogeológico:** Se diferenciaron cuatro (04) unidades hidrogeológicas, y entre ellas se caracteriza un acuífero a las calizas de la Formación Jumasha de moderada a alta conductividad, un acuitardo a las lavas andesíticas de la Formación Carlos Francisco con baja conductividad hidráulica, y un acuitardo a los depósitos morrénicos y antrópicos, clasificados de baja a moderada conductividad hidráulica.

La piezometría interpretada indica direcciones de flujo preferentes de Oeste a Este, siendo la dirección de flujo preferente NW-SE. El principal colector de aguas subterráneas es la quebrada Jupay, con gradiente hidráulico 0,24 en la parte de ladera, siendo más tendido en la parte central y baja del área del proyecto, alrededor de 0,02.

El nivel freático al pie de la ladera y zona de trincheras se encuentra entre 3 y 8 m, sobre rocas volcánicas fracturadas; sin embargo, en el fondo del valle en rocas calcáreas tiende a profundizarse a más de 25 m, debido a su mayor permeabilidad y karsticidad.

- **Estudio geoquímico:** Para la caracterización geoquímica se extrajeron 12 muestras de los desmontes y bocaminas. Estas muestras fueron ensayadas en

laboratorio para obtener su composición mineralógica, análisis de metales y el valor del Potencial Neto de Neutralización, factor con el cual se define el si el material genera o no drenaje ácido. Los ensayos de laboratorio realizados arrojaron los siguientes resultados:

- ✓ Los PAM identificados indican que son generadores de acidez en los siguientes componentes: desmonte de mina 10002, trinchera 9666A y el desmonte de mina 13625, debido a que la mineralogía de las muestras procede de minerales sulfurados, motivo por el cual necesita una cobertura con impermeabilización.
- ✓ En los componentes desmonte de mina 9995, bocamina 9997, desmonte de mina 13620A, desmonte de mina 13622, bocamina 13624 y desmonte de mina 10000, la posibilidad de ser generador de drenaje ácido es incierto, pero en un tiempo futuro hay tendencia a ser generador, motivo por el cual se sugiere instalar una capa de material impermeabilizante.
- ✓ Por último, las muestras tomadas en las bocaminas 13627, 13621A y 10001 indican que no son generadores de acidez.

- **Estudio geotécnico:** Se desarrolló un programa de investigaciones geotécnicas que ha consistido en ejecutar 23 excavaciones superficiales entre calicatas y trincheras, 12 ensayos de penetración dinámica ligera (DPL), 11 ensayos de densidad de campo, ocho (08) líneas de refracción sísmica y seis (06) ensayos MASW.

Asimismo, se llevaron a cabo ensayos de laboratorio tales como: ensayos estándar, ensayo de Corte Directo en suelo, ensayos de Carga Puntual, ensayos de propiedades físicas de las rocas, ensayo de Corte Directo en rocas, ensayo de Tracción Indirecta en rocas y ensayos químicos en roca.

Desmonte de mina:

La evaluación de la estabilidad de taludes realizada sobre las secciones más críticas de los depósitos de desmonte arroja factores de seguridad equivalentes a 1,3 para la condición estática y por encima de 1,0 para la condición pseudoestática (coeficiente horizontal igual a 0.22). Esto indica que los taludes son estables para las condiciones analizadas.

Bocaminas:

Las proyecciones estereográficas muestran entre 3 y 5 familias de discontinuidades, descartándose mecanismos de falla por cuña, planar y por volteo, tanto de los portales como en el interior de la Bocamina 13626, Bocamina 13624, Bocamina 13621-A, Bocamina 10001, Bocamina 9998 y Trinchera 9996. Cabe indicar que en algunas labores no se pudo ingresar, como en el caso del Pique-bocamina 13621-B y la Bocamina 9997.

- **Estudio de peligro sísmico:** Los resultados de la evaluación del peligro sísmico probabilístico para el OBE indican que para un 10% de probabilidad de excedencia en un periodo de exposición de 50 años (periodo de retorno de 475 años), el valor de aceleración máxima del terreno (PGA, por sus siglas en inglés) correspondiente de la zona en estudio, en roca (Tipo B), es 0.30g.

Por otro lado, los resultados de la evaluación de peligro sísmico probabilístico para el MCE indican que para un 2% de probabilidad de excedencia en un periodo de exposición de 50 años (periodo de retorno de 2475 años) el valor de la PGA de la zona de estudio en roca (Tipo B) y en suelo (Tipo D) es 0,47g y 0,72g; respectivamente.

- **Manejo ambiental**

En la ejecución de obras se han identificado impactos de significancia baja debido a que son de corta duración. Al respecto, se adoptaron medidas de manejo ambiental en los siguientes programas: medidas preventivas y correctivas y/o mitigación, manejo de residuos sólidos, monitoreo ambiental, programa social y capacitación y educación ambiental.

- **Estudio de canteras**

Se seleccionaron cuatro (04) canteras en el entorno de los PAM identificados para agregados (400 m³), topsoil (5 340 m³), volcánica (4 000 m³) y caliza (400 m³).

3.3.3.2.2 Medidas de cierre del ETD de obras

En la Tabla 3.5 se presenta las medidas de cierre del ETD de obras.

Tabla 3.5. Medidas de Cierre ETD de Obras

COMPONENTE	SUBCOMPONENTES (ID CÓDIGO PAM)	MEDIDAS ETD de obras
BOCAMINA	ID-9997-A, ID-9998, ID-10001, ID-13624, ID-13626, ID-13627	Estabilidad Física
		Colocación de tapón de bocaminas Tipo B3
		Relleno compactado con material propio
		Trabajos de habilitación en interior mina
		Trabajo de habilitación en exterior
		Acarreo de material 150 m
		Gavión Caja 5x1x1m
	Estabilidad Geoquímica	
	Colocación cobertura Tipo V, manual	
	Estabilidad Hidrológica	
	Construcción de Poza de tratamiento temporal	
	ID 13621-A	Estabilidad Física
		Colocación de tapón de bocaminas Tipo B1
		Colocación de muro de concreto armado
Relleno compactado con material propio		
Trabajos de habilitación en interior mina		
Trabajo de habilitación en exterior		
Estabilidad Geoquímica		
Colocación cobertura Tipo V		
PIQUE - BOCAMINA	ID 13621-B	Estabilidad Física
		Excavación manual en material suelto
		Excavación en roca fija
		Encofrado y desencofrado para losa.
		Llenado de losa de concreto armado insitu. Colocación de enrocado sobre losa (TM=8")

COMPONENTE	SUBCOMPONENTES (ID CÓDIGO PAM)	MEDIDAS ETD de obras
TRINCHERA	ID 9996A, ID 9996B, ID 9996C, ID 9996D, ID 9996E, ID 9997B, ID 9997C, ID 9997D, ID 9997E	Estabilidad Física
		Relleno compactado con material coluvial.
		Relleno con caliza.
		Trabajos en el interior de la trinchera.
		Acarreo de material.
		Estabilidad Geoquímica
DESMONTE DE MINA	ID 10002	Colocación cobertura Tipo IV
		Anclaje de geosintéticos
		Estabilidad Física
		Cimentación del ID 10002 proyectado
		ID IDLimpieza y desbroce c/máquina
		Perfilado y nivelación con máquina
		Movimiento de Tierras Proyectado
		Excavación con equipo en material suelto
		Relleno compactado con desmante
		Perfilado y nivelación con máquina
		Excavación de zanja de anclaje geosintéticos
		Relleno de trinchera de anclaje
		Cimentación apilamiento temporal
		Limpieza y desbroce c/máquina
		Perfilado y nivelación con máquina
		Apilamiento de desmante temporal
		Relleno compactado con desmante de mina
		Excavación de zanja
		Relleno de trinchera de anclaje
		Camino de acceso vehicular y peatonal
		Excavación con equipo para material suelto.
		Relleno compactado c/equipo.
		Perfilado y nivelación con máquina
		Estabilidad Geoquímica
		Colocación de cobertura Tipo I y II
		Suministro y colocación de geotextil.
		Suministro y colocación de geomembrana
		Estabilidad Hidrológica
		Construcción de canal colector
		Construcción de zanja de coronación
Construcción de estructura de Entrega		
Instalación de hitos de concreto		
Construcción de gaviones		
Instalación de dren frances con tubería		

Fuente: AMSAC

En el Anexo 2D se adjunta los principales planos de diseño de las medidas de cierre del ETD de obras.

3.3.3.2.3 Presupuesto y cronograma

Presupuesto

En la **Tabla 3.6** se presenta el presupuesto del proyecto para la remediación de los PAM identificados. En el Anexo 3B se adjunta el resumen del Presupuesto del EDT de obras, la cual consideró los metrados y costos unitarios respectivos.

Tabla 3.6. Presupuesto para la Remediación de los PAM

Ítem	Descripción	Expediente Técnico (S/.)
1.0	Obras Provisionales	314,193
2.0	Mina	564,799
3.0	Instalaciones para Manejo de Residuos	1,000,964
4.0	Transporte a Obra	223,211
5.0	Medidas de Manejo Ambiental	102,412
	Costo Directo	2,205,578
	Gastos Generales	713,262
	Utilidad (10%)	220,558
	IGV (18%)	565,092
	Total	3,704,490

Fuente: AMSAC

Cronograma

El proyecto tendrá una duración de cuatro (04) meses, en los cuales durante el primer mes se realizarán las obras provisionales.

3.3.4 Análisis de Diferencias en Medidas y Costos

Con el objetivo de identificar las oportunidades de mejora en el planteamiento de las medidas de cierre en el PCPAM que lleven a tener presupuestos consistentes entre el PCPAM y el EDT de obras de los PAM identificados, es fundamental realizar un análisis de las diferencias de medidas entre ambos estudios, para lo cual en la presente sección se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de las medidas y sus presupuestos respectivos planteados en el PCPAM y el EDT de obras, considerando

los aspectos técnicos y relativos a costos, en el marco de los criterios generales planteados en la Sección 3.3.1.

En términos generales, este análisis se inició con la elaboración de una matriz de información que recoge las medidas de cierre, posteriormente se clasificaron en función al nivel de información y finalmente se procedió al modelo de análisis. Este proceso comparativo permitió identificar con certeza las principales diferencias entre las medidas y sus costos en ambos estudios, y que conllevaron a presupuestos distintos. A su vez, permitió establecer si dichas medidas modificadas son técnicas o de costos.

En el análisis, las diferencias representan un espacio o vacío que se genera cuando una medida de cierre se modifica. El proceso de análisis de muestra en la Figura 3.3.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3. Proceso de análisis

3.3.4.1 Matriz de Información

Para llevar a cabo el análisis de diferencias a nivel de medidas se consignará la información en una matriz en la que se dispondrá de manera vertical los componentes y medidas para que de manera horizontal se verifiquen las diferencias de medidas por componente (Ver Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Modelo de matriz

Componentes/ Subcomponentes de Cierre	Medidas MPCM	Medidas ETD de obras	Observación
Componente 1	Medida de cierre 1	Medida de cierre 1	Diferencia 1 (si corresponde)
Componente 2 →	Medida de cierre 2	Medida de cierre 2	Diferencia 2 (si corresponde)

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.2 Niveles de análisis

Para efectuar el análisis de diferencias se ha planteado el agrupamiento que se presenta a continuación.

- **A nivel de componentes de cierre:**

- ✓ Bocaminas
- ✓ Pique – bocamina
- ✓ Trincheras
- ✓ Desmonte de mina

- **A nivel de objetivos de cierre:**

- ✓ Estabilidad Física
- ✓ Estabilidad Geoquímica
- ✓ Estabilidad Hidrológica

- **A nivel de medidas:**

- ✓ Medidas asociadas a la Estabilidad Física
- ✓ Medidas asociadas a la Estabilidad Geoquímica
- ✓ Medidas asociadas a la Estabilidad Hidrológica

Cabe indicar que las medidas planteadas en el PCPAM relativas a los objetivos de cierre de revegetación y reconfiguración del terreno fueron incorporadas en dicho

plan como parte de los objetivos y medidas de estabilidad física y geoquímica, por lo que no se consideran en este agrupamiento.

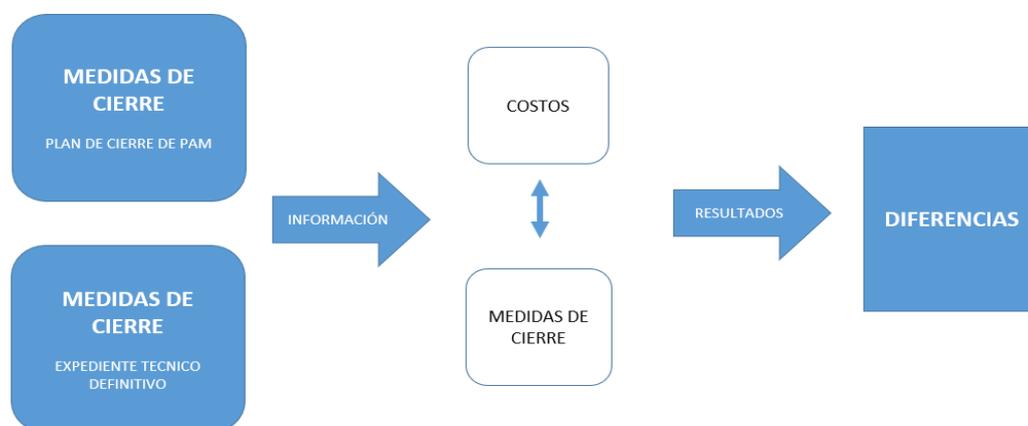
- **A nivel de análisis unitario:**

- ✓ Mano de Obra
- ✓ Materiales
- ✓ Equipos

Este nivel de análisis de recursos se realizará específicamente como parte de un análisis detallado de los aspectos relativos a costos.

Proceso de Trabajo

La información será tratada bajo un flujo de trabajo que permita identificar de manera sistemática las diferencias entre las medidas de cierre consideradas; este proceso se inicia con la recopilación de información, luego se procederá a realizar el selección de la información en base a los criterios de investigación definidos, una vez identificada la información se procederá completar la matriz; una vez completada la matriz se procederá a realizar el análisis de información y evaluación de las diferencias; este proceso se muestra en la Figura 3.4.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4. Flujo de proceso

3.3.4.3. Modelo de Análisis de Diferencias

3.3.4.3.1. Matriz de Diferencias de Medidas

Como se ha descrito, el modelo de análisis contempla la elaboración de una matriz para realizar la verificación a nivel de componentes y subcomponentes, de objetivos y de medidas de cierre, tanto para el PCPAM como para el ETD de obras. En esta matriz se agregará una columna final de observación donde se identificarán aquellas medidas diferentes entre uno y otro estudio. En la Tabla 3.8 se presenta la matriz de las medidas con las diferencias identificadas.

Tabla 3.8. Matriz de Diferencia en Medidas de Cierre

COMPONENTE	SUBCOMPONENTES	MEDIDAS DE CIERRE		OBSERVACIÓN	
		PCPAM	ETD de obras		
BOCAMINA	ID-9997-A, ID-9998, ID-10001, ID-13624, ID-13626, ID-13627	Estabilidad Física	Estabilidad Física		
		Colocación de tapón de bocaminas Tipo B3	Colocación de tapón de bocaminas Tipo B3		
		Relleno compactado con material propio	Relleno compactado con material propio		
		Trabajos de habilitación en interior mina	Trabajos de habilitación en interior mina		
		Trabajo de habilitación en exterior	Trabajo de habilitación en exterior		
			Acarreo de material 150 m	<u>Diferencia</u>	
			Gavión Caja 5x1x1m	<u>Diferencia</u>	
		Estabilidad Geoquímica	Estabilidad Geoquímica		
		Colocación cobertura Tipo V, manual	Colocación cobertura Tipo V, manual		
			Estabilidad Hidrológica		
			Construcción de Poza de tratamiento temporal	<u>Diferencia</u>	
		ID 13621-A	Estabilidad Física	Estabilidad Física	
			Colocación de tapón de bocaminas Tipo B1	Colocación de tapón de bocaminas Tipo B1	
	Colocación de muro de concreto armado		Colocación de muro de concreto armado		
	Relleno compactado con material propio		Relleno compactado con material propio		
	Trabajos de habilitación en interior mina		Trabajos de habilitación en interior mina		
	Trabajo de habilitación en exterior		Trabajo de habilitación en exterior		
	Estabilidad Geoquímica		Estabilidad Geoquímica		
	Colocación cobertura Tipo V	Colocación cobertura Tipo V			
PIQUE - BOCAMINA	ID 13621-B	Estabilidad Física	Estabilidad Física		
		Excavación manual en material suelto	Excavación manual en material suelto		
		Excavación en roca fija	Excavación en roca fija		
		Relleno con material coluvial		<u>Diferencia</u>	
		Relleno con caliza		<u>Diferencia</u>	
		Colocación de vigueta prefabricada.		<u>Diferencia</u>	
			Encofrado y desencofrado para losa.	<u>Diferencia</u>	
			Llenado de losa de concreto armado insitu.	<u>Diferencia</u>	
	Colocación de enrocado sobre losa (TM=8")	<u>Diferencia</u>			

COMPONENTE	SUBCOMPONENTES	MEDIDAS DE CIERRE		OBSERVACIÓN
		PCPAM	ETD de obras	
TRINCHERA	ID 9996A, ID 9996B, ID 9996C, ID 9996D, ID 9996E, ID 9997B, ID 9997C, ID 9997D, ID 9997E	<u>Estabilidad Física</u>	<u>Estabilidad Física</u>	
		Relleno compactado con material coluvial.	Relleno compactado con material coluvial.	
		Relleno con caliza.	Relleno con caliza.	
		Trabajos en el interior de la trinchera.	Trabajos en el interior de la trinchera.	
		Acarreo de material.	Acarreo de material.	
		<u>Estabilidad Geoquímica</u>	<u>Estabilidad Geoquímica</u>	
		Colocación cobertura Tipo IV	Colocación cobertura Tipo IV	
	Anclaje de geosintéticos	<u>Diferencia</u>		
DESMONTE DE MINA	ID 9995, ID 9999, ID 10000, ID 13620-A, ID 13620-B, ID 13620-C, ID 13620-D, ID 13622, ID 13623, ID 13625-A, ID 13625-B, ID 13628	<u>Estabilidad Física</u>	<u>Estabilidad Física</u>	
		Excavación con equipo en material suelto	Excavación con equipo en material suelto	
		Perfilado y nivelación con maquina	Perfilado y nivelación con máquina	
		Transporte de material al ID 10002	Transporte de material al ID 10002	
		Colocación de cerco perimétrico	Colocación de cerco perimétrico	
			Corte con equipo en material suelto	
		<u>Estabilidad Geoquímica</u>	<u>Estabilidad Geoquímica</u>	
		Colocación de cobertura Tipo II y III	Colocación de cobertura Tipo II y III	
		<u>Estabilidad Hidrológica</u>	<u>Estabilidad Hidrológica</u>	
		Construcción de zanja de coronación	Zanjas de coronación 0,30 m x 0,30 m (Grupo I: ID 9999, 10000, 10002, 13620-A, 13620-C, 13620-D, 13622, 13623, 13625-A, 13625-B y 13628).	<u>Diferencia</u>
			Zanjas de coronación triangular 0,40 m x 0,40 m (Grupo II: ID 9995, 13622, 13623, 13625-B).	<u>Diferencia</u>
			Zanja de coronación triangular 0,60 x 6,60 (Grupo: ID 9999, 13620-A y 3620-B).	<u>Diferencia</u>
			Estructura de entrega y empalmes de drenes del gavión 1 y 2 al canal colector	<u>Diferencia</u>

COMPONENTE	SUBCOMPONENTES	MEDIDAS DE CIERRE		OBSERVACION	
		PCPAM	EDT de obras		
DESMONTE DE MINA	ID 10002	Estabilidad Física	Estabilidad Física		
		Cimentación del ID 10002 proyectado	Cimentación del ID 10002 proyectado		
		Limpieza y desbroce c/maquina.	Limpieza y desbroce c/maquina.		
		Perfilado y nivelación con máquina.	Perfilado y nivelación con máquina.		
		Movimiento de Tierras del ID 10002 proyectado	Movimiento de Tierras del ID 10002 proyectado		
		Excavación con equipo en material suelto.	Excavación con equipo en material suelto.		
		Relleno compactado con material de desmonte.	Relleno compactado con material de desmonte.		
		Perfilado y nivelación con máquina.	Perfilado y nivelación con máquina.		
		Excavación de zanja de anclaje de geosintéticos.	Excavación de zanja de anclaje de geosintéticos.		
		Relleno de trinchera de anclaje.	Relleno de trinchera de anclaje.		
		Cimentación del área de apilamiento de desmonte temporal	Cimentación del área de apilamiento de desmonte temporal		
		Limpieza y desbroce c/maquina.	Limpieza y desbroce c/maquina.		
		Perfilado y nivelación con máquina.	Perfilado y nivelación con máquina.		
		Apilamiento de desmonte temporal	Apilamiento de desmonte temporal		
		Relleno compactado con material de desmonte de mina	Relleno compactado con material de desmonte de mina		
		Excavación de zanja	Excavación de zanja		
			Relleno de trinchera de anclaje.	<u>Diferencia</u>	
			Camino de acceso vehicular y peatonal		
			Excavación con equipo para material suelto.	<u>Diferencia</u>	
			Relleno compactado c/equipo.	<u>Diferencia</u>	
			Perfilado y nivelación con máquina	<u>Diferencia</u>	
			Estabilidad Geoquímica	Estabilidad Geoquímica	
			Colocación de cobertura Tipo I y II	Colocación de cobertura Tipo I y II	
			Suministro y colocación de geotextil.	Suministro y colocación de geotextil.	
			Suministro y colocación de geomembrana	Suministro y colocación de geomembrana	
			Estabilidad Hidrológica	Estabilidad Hidrológica	
			Construcción de canal colector	Construcción de canal colector	
			Construcción de zanja de coronación	Construcción de zanja de coronación	
			Construcción de estructura de Entrega	Construcción de estructura de Entrega	
			Instalación de hitos de concreto	Instalación de hitos de concreto	
	Construcción de gaviones	Construcción de gaviones			
		Instalación de dren frances con tubería	<u>Diferencia</u>		

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de continuar con la identificación de las diferencias de medidas entre el PCPAM y el ETD de obras, se elaboró una matriz adicional para realizar la comparación entre los costos de las medidas planteadas entre ambos estudios, así como también, para verificar si se realizaron modificaciones de medidas del PCPAM que se hayan incorporado directamente en el presupuesto del ETD de obras.

En la Tabla 3.9 se presentan las diferencias de costos a nivel de información de componentes y subcomponentes, objetivos y medidas, incluyendo sus porcentajes de variación, así como la identificación de las medidas que se han modificado directamente en el presupuesto del ETD de obras, no estando contempladas en el PCPAM.

Tabla 3.9. Matriz de Diferencias en Presupues

Ítem	Descripción	PCPAM S/	ETD de obra S/	Diferencia S/	Diferencia %	Observación
1.0	Obras Provisionales	205,124	314,193	109,069	53%	-
1.01	<i>Movilización y desmovilización de equipos</i>	55,154	80,139	24,985	45%	-
1.02	<i>Campamento provisional</i>	108,214	96,471	-11,743	-11%	-
1.03	<i>Cartel de identificación de obra</i>	3,058	3,696	637	21%	-
1.04	<i>Habilitación de caminos de acceso permanente</i>	7,777	24,154	16,377	211%	-
1.05	<i>Mejoramiento de camino de acceso</i>	5,097	8,709	3,612	71%	-
1.06	<i>Habilitación de acceso de personal</i>	16,656	13,266	- 3,390	-20%	-
1.07	<i>Trazo y replanteo</i>	9,167	56,781	47,614	519%	-
1.08	<i>Poza de tratamiento provisional para ID-9997A y 9996A</i>	-	30,977	30,977	100%	<u>Diferencia</u>
						-
2.0	MINA	455,147	564,799	109,651	24%	-
2.01	<u>Bocaminas</u>					-
2.01.01	Estabilidad Física	275,091	254,944	- 20,147	-7%	-
2.01.01.01	<i>Tapón de bocamina Tipo B1</i>	61,528	122,450	60,922	99%	-
2.01.01.02	<i>Tapón de bocamina Tipo B3</i>	30,081	41,012	10,930	36%	-
2.01.01.03	<i>Muro de concreto armado</i>	5,136	6,384	1,248	24%	-
2.01.01.04	<i>Relleno compactado con material coluvial</i>	24,835	35,315	10,480	42%	-
2.01.01.05	<i>Acarreo de material 150m</i>	10,243	4,360	- 5,883	-57%	-
2.01.01.06	<i>Trabajo de habilitación en interior mina</i>	142,097	40,077	- 102,020	-72%	-
2.01.01.07	<i>Trabajo de habilitación en exterior de bocamina</i>	1,171	2,638	1,468	125%	-
2.01.01.08	<i>Gavión caja de 5x1x1m</i>	-	2,708	2,708	100%	<u>Diferencia</u>
2.01.02	Estabilidad Geoquímica	18,799	25,896	7,097	38%	-
2.01.02.01	<i>Cobertura Tipo V</i>	18,799	25,896	7,097	38%	-
2.02	<u>Pique Bocamina</u>					-
2.02.01	Estabilidad Física	11,783	9,603	- 2,179	-18%	-
2.02.01.01	<i>Excavación manual en material suelto</i>	56	47	- 9	-16%	-
2.02.01.02	<i>Excavación en roca fija</i>	98	147	49	50%	-
2.02.01.03	<i>Vigueta prefabricada Inc. acarreo 200m</i>	2,460	-	- 2,460	-100%	<u>Diferencia</u>
2.02.01.04	<i>Relleno con material coluvial</i>	8,153	-	- 8,153	-100%	<u>Diferencia</u>
2.02.01.05	<i>Relleno con caliza</i>	1,016	-	- 1,016	-100%	<u>Diferencia</u>
2.02.01.06	<i>Losa maciza</i>	-	5,088	5,088	100%	<u>Diferencia</u>

Ítem	Descripción	PCPAM S/	ETD de obra S/	Diferencia S/	Diferencia %	Observación
2.02.01.07	<i>Cerco de seguridad</i>	-	1,901	1,901	100%	<u>Diferencia</u>
2.02.01.08	<i>Encauzamiento de quebrada</i>	-	2,059	2,059	100%	<u>Diferencia</u>
2.02.01.09	<i>Enrocado D=050m</i>	-	362	362	100%	<u>Diferencia</u>
2.02.02	Estabilidad Geoquímica	10,726	-	- 10,726	-100%	-
2.02.02.01	<i>Cobertura Tipo V</i>	10,726	-	- 10,726	-100%	<u>Diferencia</u>
2.03	Trinchera					-
2.03.01	Estabilidad Física	93,638	151,677	58,039	62%	-
2.03.01.01	<i>Relleno compactado con material coluvial</i>	50,345	80,499	30,154	60%	-
2.03.01.02	<i>Acarreo de material 100m</i>	30,845	35,289	4,444	14%	-
2.03.01.03	<i>Relleno con caliza</i>	4,713	20,671	15,957	339%	-
2.03.01.04	<i>Trabajos en interior de trinchera</i>	7,734	8,302	568	7%	-
2.03.01.05	<i>Muro de concreto armado</i>	-	6,558	6,558	100%	<u>Diferencia</u>
2.03.01.06	<i>Relleno con piedra acomodada</i>	-	357	357	100%	<u>Diferencia</u>
2.03.02	Estabilidad Geoquímica	45,111	122,679	77,568	172%	-
2.03.02.01	<i>Cobertura Tipo IV</i>	45,111	66,255	21,144	47%	-
2.03.02.02	<i>Anclaje de Geosintéticos</i>	-	56,424	56,424	100%	<u>Diferencia</u>
3.0	MANEJO DE RESIDUOS	732,356	1,000,964	268,607	37%	-
3.01	Desmante de Mina					-
3.01.01	Estabilidad Física	333,804	334,502	697	0.2%	-
3.01.01.01	<i>Acarreo de material 100m</i>	42,785	63,587	20,801	49%	-
3.01.01.02	<i>Excavación con equipo en material suelto</i>	97,098	108,835	11,736	12%	-
3.01.01.03	<i>Perfilado y nivelación con maquina</i>	11,623	12,307	683	6%	-
3.01.01.04	<i>Escarificado</i>	388	-	- 388	-100%	<u>Diferencia</u>
3.01.01.05	<i>Transporte de material al ID 10002</i>	25,669	28,306	2,638	10%	-
3.01.01.06	<i>Cerco de seguridad</i>	91,108	71,102	- 20,007	-22%	-
3.01.01.07	<i>Limpieza y desbroce con maquina</i>	968	883	- 85	-9%	-
3.01.01.08	<i>Excavación de zanja de anclaje de geosintéticos</i>	8,079	4,094	- 3,985	-49%	-
3.01.01.09	<i>Relleno de trinchera de anclaje</i>	10,992	1,222	- 9,770	-89%	-
3.01.01.10	<i>Relleno masivo compactado con material de desmante</i>	45,092	40,450	- 4,642	-10%	-
3.01.01.11	<i>Corte con equipo en material suelto</i>	-	3,716	3,716	100%	<u>Diferencia</u>
3.01.02	Estabilidad Geoquímica	334,124	585,425	251,301	75%	-
3.01.02.01	<i>Colocación de Geomembrana</i>	46,371	34,236	- 12,135	-26%	-
3.01.02.02	<i>Colocación de Geotextil</i>	27,996	25,978	- 2,018	-7%	-
3.01.02.03	<i>Cobertura Tipo III</i>	18,381	48,705	30,324	165%	-
3.01.02.04	<i>Cobertura Tipo II</i>	120,935	307,557	186,622	154%	-

Ítem	Descripción	PCPAM S/	ETD de obra S/	Diferencia S/	Diferencia %	Observación
3.01.02.05	<i>Cobertura Tipo I</i>	120,441	168,949	48,507	40%	-
3.01.03	Estabilidad Hidrológica	64,428	81,037	16,609	26%	-
3.01.03.01	<i>Canal colector</i>	41,915	36,411	- 5,504	-13%	-
3.01.03.02	<i>Zanja de coronación</i>	11,433	13,921	2,488	22%	-
3.01.03.03	<i>Estructura de Entrega</i>	3,385	867	- 2,518	-74%	-
3.01.03.04	<i>Hitos de concreto</i>	928	2,489	1,561	168%	-
3.01.03.05	<i>Gaviones</i>	6,768	20,773	14,005	207%	-
3.01.03.06	<i>Dren frances con tubería</i>		6,576	6,576	100%	<u>Diferencia</u>
						-
4.0	Transporte a Obra	-	223,211	223,211	100%	-
4.01	<i>Acarreo de agregados c/carretilla de 80-100m</i>		171,086	171,086	100%	<u>Diferencia</u>
4.02	<i>Acarreo de agua de 80-100m</i>		19,186	19,186	100%	<u>Diferencia</u>
4.03	<i>Acarreo de materiales de 80-100m</i>		1,560	1,560	100%	<u>Diferencia</u>
4.04	<i>Acarreo de cemento de 80-100m</i>		2,391	2,391	100%	<u>Diferencia</u>
4.05	<i>Transporte de material D=600m</i>		28,988	28,988	100%	<u>Diferencia</u>
						-
5.0	Medidas de Manejo Ambiental	66,976	102,412	35,436	53%	-
5.01	<i>Programa de medidas preventivas correctivas y/o mitigación</i>	5,043	7,090	2,047	41%	-
5.02	<i>Programa de manejo de residuos</i>	26,095	25,954	- 141	-1%	-
5.03	<i>Programa de monitoreo ambiental</i>	12,924	21,972	9,048	70%	-
5.04	<i>Programa de salud y seguridad</i>	18,674	36,935	18,261	98%	-
5.05	<i>Capacitación y educación ambiental</i>	1,300	5,931	4,631	356%	-
5.06	<i>Acondicionamiento de áreas intervenidas</i>	2,940	4,530	1,590	54%	-
						-
	COSTO DIRECTO	1,459,603	2,205,578	745,975	51%	-
	GASTOS GENERALES	464,504	713,262			
	UTILIDAD (10%)	145,960	220,558			
	IGV (18%)	372,612	565,092			
	TOTAL	2,442,680	3,704,490	1,261,810	52%	

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.3.2. Resultados de las Diferencias Identificadas

Los resultados de la comparación entre las medidas del PCPAM y las medidas del ETD de obras (Tabla 3.8), así como de sus costos (Tabla 3.9), demuestran que existieron medidas de cierre cuyas modificaciones se incorporaron directamente en el ETD de obras (Tabla 3.9). A continuación, se indican la totalidad de diferencias identificadas (medidas modificadas):

- Estabilidad física:
 - ✓ Bocaminas:
 - Tapón Tipo B1 (Longitud de tapón de 8.45 m lugar de 3.1 m / subsanación de revestimiento con aditivo impermeabilizante).
 - Tapón Tipo B3 y en muro de concreto (uso de concreto $f'c=300\text{kg/cm}^2$ en reemplazo de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en PCPAM).
 - Gavión caja
 - ✓ Pique - Bocaminas:
 - Utilización de losa de concreto maciza en reemplazo de viguetas prefabricadas. Incluye colocado de enrocado sobre losa.
 - Encauzamiento de quebrada.
 - ✓ Trinchera
 - Muro de concreto armado.
 - ✓ Desmonte de mina
 - Camino de acceso vehicular y peatonal
- Estabilidad geoquímica
 - ✓ Trinchera
 - Anclaje de geomembrana.

- Estabilidad hidrológica
 - ✓ Desmonte de mina
 - Zanjas de coronación.
 - Dren francés.

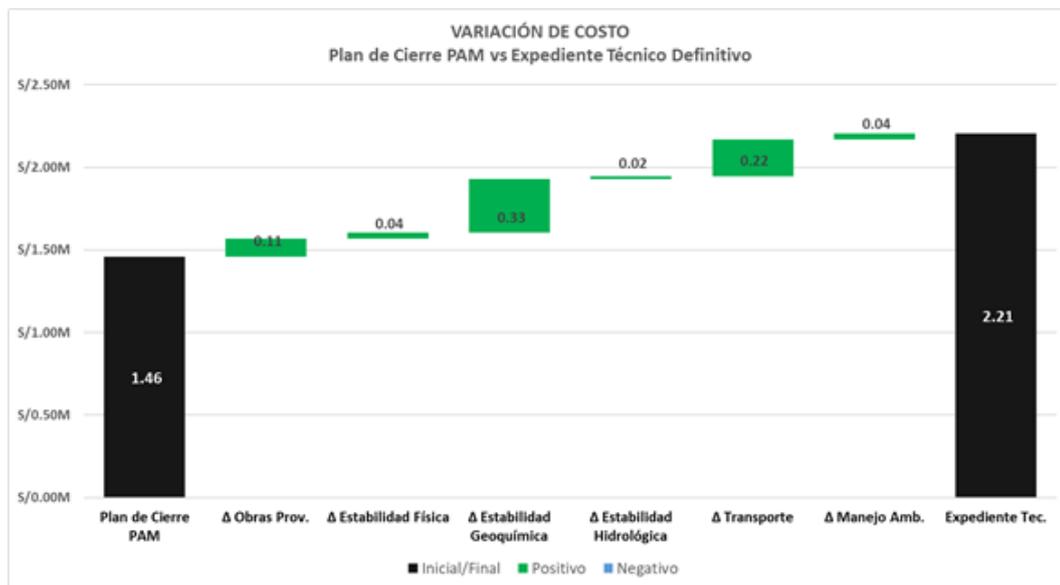
Asimismo, de la Tabla 3.9 se concluye que la diferencia de presupuestos entre el PCPAM y el EDT de obras es de 52%.

Adicionalmente, y como se puede apreciar en la Tabla 3.9, tanto para la estimación de presupuesto del PCPAM (que corresponde al Cap. 7 de dicho plan de cierre) y del EDT de obras, se consideraron costos de los recursos: obras provisionales, transporte a obra y medidas de manejo ambiental, adicionalmente a los costos relacionadas con la estabilidad física, geoquímica e hidrológica. Cabe precisar que estos recursos son transversales y ayudan en la operativización de la ejecución de las medidas de cierre relacionadas con la estabilidad física, geológica e hidrológica.

Para continuar con el análisis se ha procedido a agrupar las diferencias de medidas y costos en el orden siguiente:

- Medidas asociadas a la Estabilidad Física
- Medidas asociadas a la Estabilidad Geoquímica
- Medidas asociadas a la Estabilidad Hidrológica
- Obras Provisionales
- Transporte a Obra
- Medidas de Manejo Ambiental

Considerando esta agrupación, en la Figura 3.5 se muestra la participación de cada uno de estos aspectos en la diferencia de presupuestos de 52% identificada entre el PCPAM y el EDT de obras.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5. Variación de costo PCPAM vs EDT de obras

De esta figura se desprende que las medidas de estabilidad geoquímica y de transporte a obra fueron los que más impactaron en la variación del 52 % entre el presupuesto del PCPAM y el ETD de obras.

Cabe indicar que, si bien no ha habido importantes modificaciones de medidas relacionadas con la geoquímica entre ambos estudios, si ha habido un incremento importante en los costos para la ejecución (operativización) de estas medidas, por ejemplo, por las tarifas; lo que ha hecho que la geoquímica en general se convierta en un factor relevante en el incremento del 52% del presupuesto entre el PCPAM y el ETD de obras, como se muestra en la Figura 3.5.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Análisis de los Resultados de la Investigación y contrastación de hipótesis.

4.1.1 Análisis de Resultados

En esta sección se realiza el análisis de las medidas del PCPAM modificadas en el ETD de obras, considerando los aspectos técnicos y relativos a costos como por ejemplo las tarifas. Asimismo, gráficamente se mostrará el impacto por estos cambios en los presupuestos.

- **Estabilidad Física**

Aspectos Técnicos:

- ✓ Bocaminas: actualización de metrados.
- ✓ Pique-bocamina: construcción de una losa maciza para tapar el pique, en reemplazo de la instalación de viguetas prefabricadas.
- ✓ Desmonte de mina: actualización de metrados.

Aspectos relativos a costos:

- ✓ Trincheras: actualización de tarifas de suministro de material para las actividades de relleno con caliza y material coluvial.

En la Figura 4.1 se muestra por componentes la relación entre las medidas modificadas del PCPAM y del ETD de obras, su variación de costos, y su impacto en el incremento del presupuesto, respecto a la Estabilidad Física.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.1. Medidas Vs Costos - Estabilidad Física

- **Estabilidad Geoquímica**

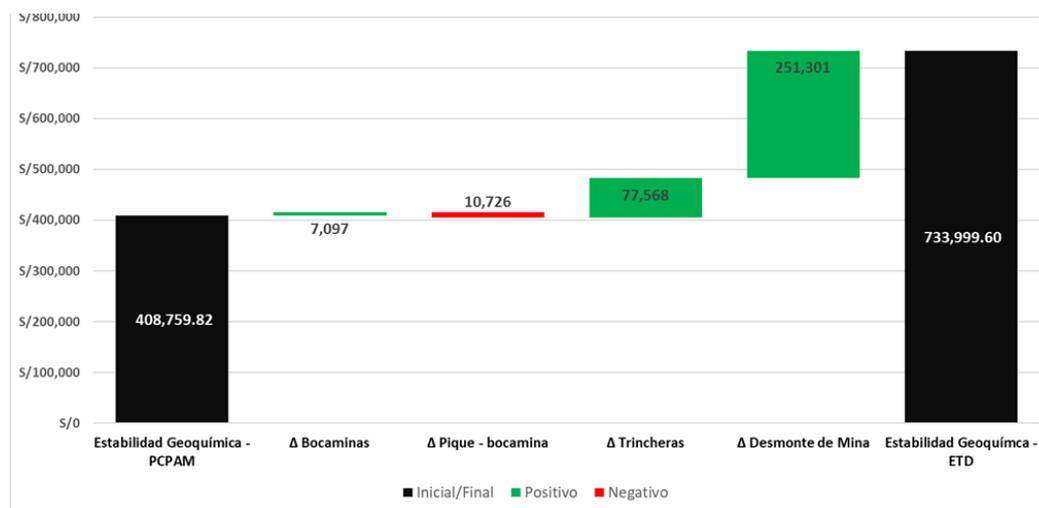
Aspectos Técnicos:

- ✓ Bocaminas: inclusión de actividades de perfilado, nivelación y relleno compactado con material coluvial para la instalación de cobertura Tipo V.

Aspectos relativos a costos:

- ✓ Trincheras: actualización de tarifas de suministro para la actividad de relleno de material coluvial, y la inclusión de la actividad de anclaje de geosintéticos no considerada en el PCPAM.
- ✓ Desmontes de mina: actualización de tarifas de suministro de material para las actividades de relleno con caliza y material coluvial; actividades relacionadas con la instalación de cobertura Tipo I, II y III.

En la Figura 4.2 se muestra por componentes la relación entre las medidas modificadas del PCPAM y del ETD de obras, su variación de costos, y su impacto en el incremento del presupuesto, respecto a la Estabilidad Geoquímica



Fuente: Elaboración propia

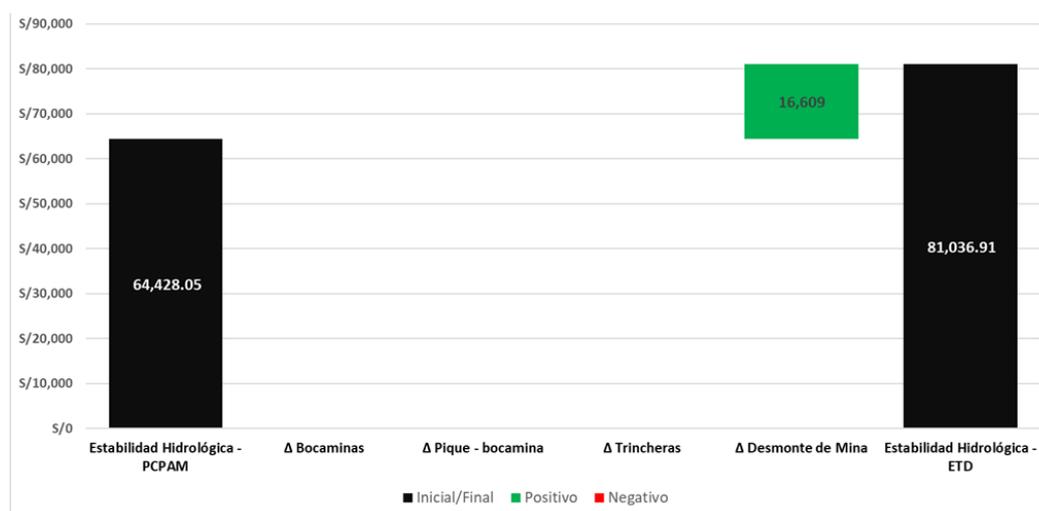
Figura 4.2. Medidas Vs Costos - Estabilidad Geoquímica

- **Estabilidad Hidrológica**

Aspectos Técnicos

- ✓ Desmontes de mina: actualización de metrados y nivel de detalle de la ingeniería.

En la Figura 4.3 se muestra por componentes la relación entre las medidas modificadas del PCPAM y del ETD de obras, su variación de costos, y su impacto en el incremento del presupuesto, respecto a la Estabilidad Hidrológica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3. Medidas Vs Costos - Estabilidad Hidrológica

- **Obras Provisionales**

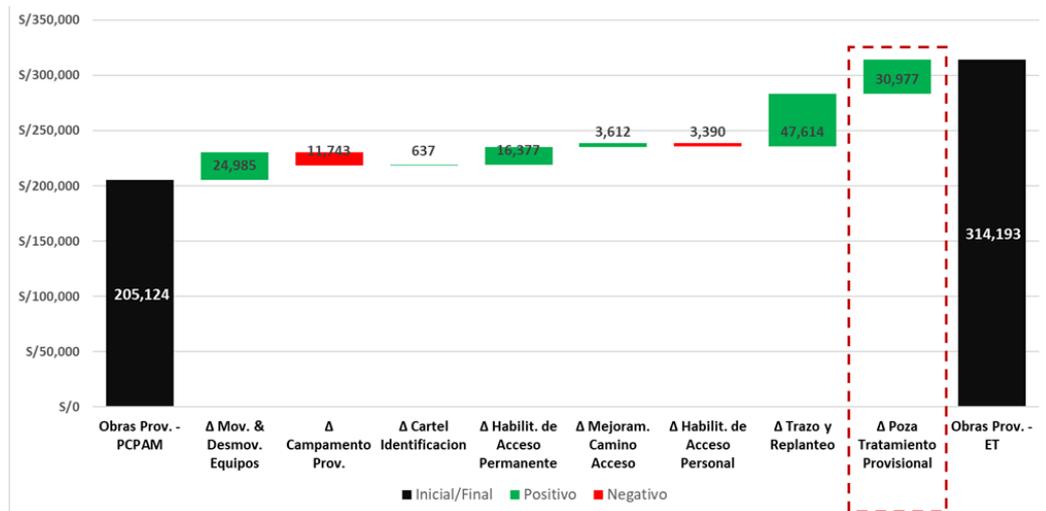
Aspectos técnicos

- ✓ Construcción de la Poza de tratamiento provisional para el ID9997-A y ID9996-A.
- ✓ Actualización de metrados en la habilitación de accesos.

Aspectos relativos a costos:

- ✓ Actualización de tarifas de transporte en la movilización de equipos.
- ✓ Actualización de horas en los trabajos de trazo y replanteo.

En la Figura 4.4 se muestra la variación de costos y su impacto en el incremento del presupuesto, respecto a las Obras Provisionales.



Fuente: Elaboración propia

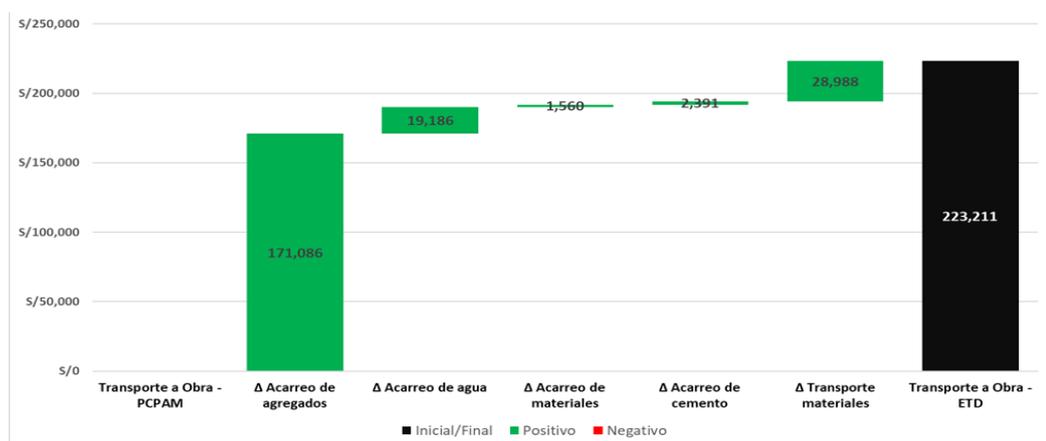
Figura 4.4. Medidas Vs Costos - Obras Provisionales

- **Transporte a Obra**

Aspectos relativos a costos:

- ✓ Acarreo de agregados, agua, materiales, cemento y transporte de materiales.

En la Figura 4.5 se muestra la variación de costos y su impacto en el incremento del presupuesto, respecto a al costo de Trasporte.



Fuente: Elaboración propia

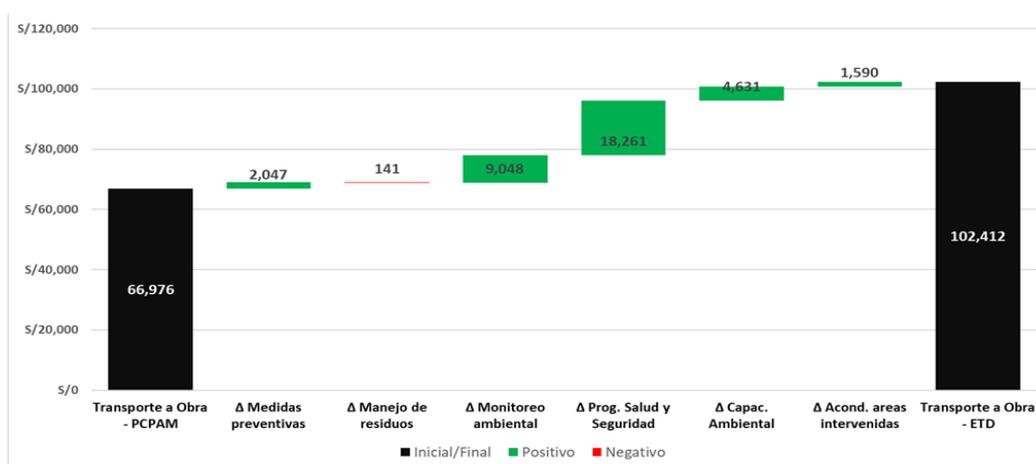
Figura 4.5. Variación de costo del Transporte

- **Manejo Ambiental**

Aspectos relativos a costos:

- ✓ Actualización de tarifas de los servicios para los monitoreos por parte de empresas especializadas, así como la cotización de materiales y equipos que serán utilizados para la aplicación de estas medidas.

En la Figura 4.6 se muestra la variación de costos y su impacto en el incremento del presupuesto, respecto al Manejo Ambiental.



Fuente: Elaboración propia

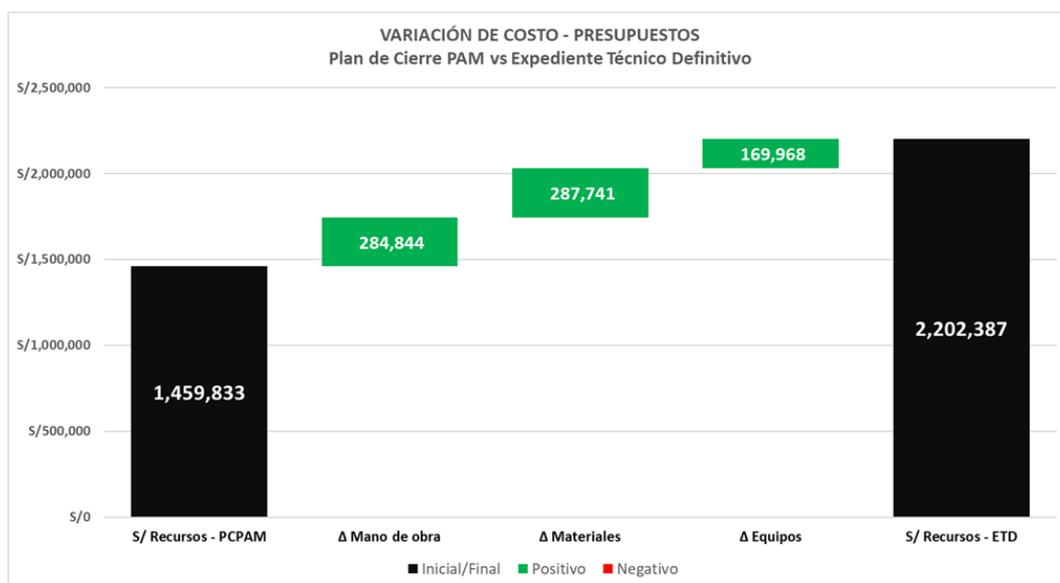
Figura 4.6. Variación de costo de Manejo Ambiental

Adicionalmente, se ha realizado una evaluación a nivel de análisis unitario, tal como se describe a continuación.

De los gráficos precedentes se desprende que los aspectos relativos a costos que permiten operativizar las medidas de cierre planteadas son determinantes en la variación entre el presupuesto estimado en el PCPAM respecto al ETD de obras, lo que amerita evaluar los costos a nivel de análisis unitario.

A este nivel de análisis, se ha podido identificar que la variación de las tarifas de mano de obra, materiales y equipos, sumado al aumento de metrados han dado como

resultado variaciones del 61% en el costo de la mano de obra, 43% en el costo de materiales y 53% en el costo de equipos; este aumento en los recursos se ve reflejado en la Figura 4.7.

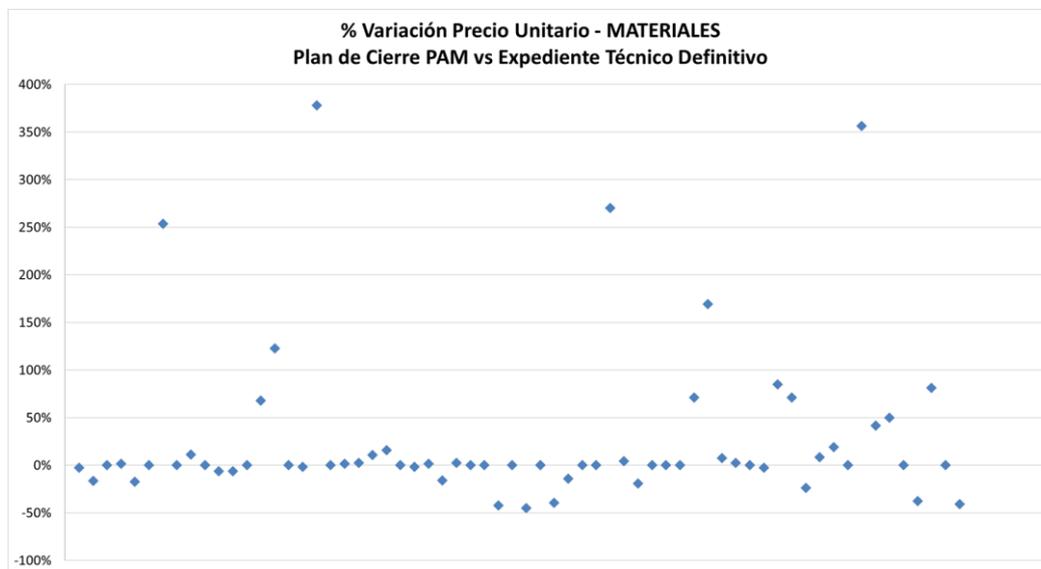


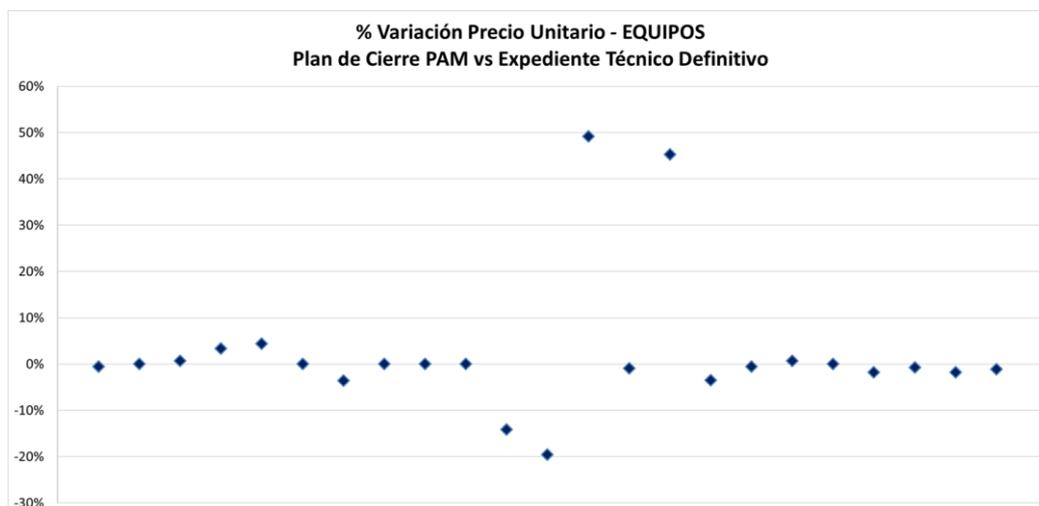
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7. Análisis unitario por tipo de recurso.

- ✓ La variación del costo de la mano de obra se da producto del aumento en un 57% en el estimado de horas-hombre; esto también se ve influenciado por las modificaciones de las medidas en el ETD de obras respecto a los planteados en el PCPAM; mientras que la variación de tarifas de mano de obra ha sido de un 2.4%.
- ✓ En lo que respecta a la variación de precios de los materiales, se han identificado variaciones por encima del 50% en algunos materiales, tales como: aditivos plastificantes, suministro de caliza, arena gruesa y material granular, siendo estos materiales de impacto significativo en el estimado del presupuesto; estas variaciones se han dado por la actualización de las cotizaciones de materiales con proveedores locales en contraste con los

cálculos teóricos realizados en el PCPAM. En la Figura 4.8 se muestra la variación porcentual de los precios unitarios de materiales.





Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9. Variación de precios unitarios- Equipos

Referente a los servicios prestados por terceros para los programas de medidas de manejo ambiental, estos han evidenciado una variación de 53%, debido a la actualización de las cotizaciones de servicios de empresas especializadas en contraste con los cálculos teóricos realizados en el PCPAM.

4.1.2 Evaluación de oportunidades de mejora

De la evaluación de las medidas y presupuestos del PCPAM y del ETD de obras de los PAM identificados, se ha podido identificar que en el ETD de obras se plantearon modificaciones de las medidas de cierre aprobadas en la PCPAM, asimismo, que existe una variación muy importante en los aspectos relativos a costos que son necesarias para operativizar las medidas de cierre. Estos dos aspectos han significado un incremento de presupuesto estimado del 52% en el ETD de obras, respecto al aprobado en el PCPAM (Ver Tabla 3.9).

Al haber identificado los aspectos específicos que han significado el incremento de presupuesto en un estimado del 52% en el ETD de obras, respecto al

aprobado en el PCPAM, es posible plantear oportunidades de mejora en los aspectos técnicos y relativos a costos en la elaboración de PCPAM.

4.1.2.1 Oportunidades Técnicas

Las medidas que se han encontrado en el ETD de obras y que no estaban planteadas en el PCPAM, se pueden asociar a los siguientes aspectos:

- Cambios significativos en los diseños de las obras.
- Construcción de estructuras no previstas.
- Disponibilidad de materiales de préstamo y necesidad de acarreo hasta el pie de obra.
- Aseguramiento de las zanjas de anclaje.
- Construcción de zanja y poza de tratamiento temporal.
- Habilitación de acceso vehicular y peatonal al depósito de desmonte.
- Instalación de sistema de subdrenaje.
- Encauzamiento de quebrada.

En tal sentido, las oportunidades de mejora específicas que se pueden considerar para elaborar un PCPAM serían las siguientes:

- Asegurar que los diseños de las obras cuenten con sustentos a nivel de factibilidad para que sea consistente con la ingeniería de detalle (ETD de obras).
- Evaluar disponibilidad de materiales de préstamo para las actividades de cierre a partir de un balance de materiales.
- Asegurar la existencia de accesos para el transporte de materiales hasta el pie de obra, previo al planteamiento de alguna medida al respecto.

- Evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas de la fundación en base a investigaciones geotécnicas (suficientes perforaciones), ensayos de laboratorio, evaluación geológica, entre otros.
- Asegurar que los diseños de impermeabilización se realicen a nivel de factibilidad y contemplen también su instalación.
- Proponer un sistema de tratamiento temporal para los efluentes en tanto se culmine la medida de cierre.
- Realizar el diseño de todos los sistemas de subdrenaje que incluya: dimensiones, capacidad, área, sistema de bombeo (potencial, caudal), cálculos de diseño.
- Caracterizar los recursos hídricos del sitio considerando monitoreos en las temporadas seca y húmeda.
- Realizar estudios del efecto del vertimiento a los cuerpos de agua considerando vertimientos temporales que se puedan presentar.
- Definir criterios para evaluar los cuerpos receptores, así como establecer parámetros de excepción, ante la posibilidad de vertimientos temporales.

Adicionalmente, existen oportunidades de mejora generales que se pueden tener en cuenta:

- Realizar análisis de alternativas de las medidas de cierre que se proponen en el PCPAM para identificar las más idóneas. Este análisis debe comprender aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos.
- Evaluar la ejecución de un análisis FODA (fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas) para definir la estrategia del cierre de PAM.

- Realizar un modelo numérico hidrogeológico para estimar los cambios de los niveles piezométricos y direcciones de flujo, causando la potencial reducción del flujo base en los cauces superficiales, a través de un análisis temporal que busca representar las condiciones iniciales, actuales y proyectadas.
- Dimensionar los tapones de las bocaminas considerando los resultados de modelos hidrogeológicos predictivos.
- Evaluar el transporte de contaminantes a largo plazo sobre la base de un modelo hidrogeológico.
- Realizar pruebas cinéticas y de lixiviación de metales para asegurar el pronóstico de potencial drenaje ácido de roca y presencia de metales en los posibles vertimientos.
- Evaluar la geoquímica de los materiales de préstamo que se utilizarán en las coberturas.
- Evaluar las especies para la revegetación sustentada en estudios de adecuado desarrollo y permanencia a largo plazo.
- Realizar un balance de agua del sitio para identificar las demandas de agua por uso y/o por abstracción, así como las descargas.
- Realizar una evaluación de riesgos de los PAM en su condición al cierre.

4.1.2.2 Oportunidades relativas a Costos

- Proponer tarifas de insumos sensibles a partir de cotizaciones concretas.
- Proponer tarifas de mano de obra considerando información en el sitio.
- Proponer tarifas de proveedores locales de servicios y equipos.
- Considerar el combustible como un insumo independiente de las tarifas de los equipos, por su sensibilidad.

- Considerar tarifas de servicios de manejo ambiental a partir de cotizaciones.
- Considerar tarifas para el desarrollo de obras preliminares a partir de cotizaciones.
- Realizar modelos en 3D para la elaboración de metrados de los diseños de cierre.

4.1.3 Contrastación de Hipótesis

4.1.3.1 Hipótesis General

Existen oportunidades de mejora que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimación de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos estimados en dicho plan y el ETD de obras.

En base a los resultados del presente estudio se puede comprobar que existen oportunidades de mejora, las cuales se han descrito en la Sección 4.2. Estas oportunidades permitirán mejorar el planteamiento de las medidas de cierre y la estimación de presupuestos de los PCPAM, y lograr una estimación de presupuestos consistente con el ETD de obras, más allá de los cambios razonables que existen entre los estudios a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle.

4.1.3.2 Hipótesis Secundaria

Existen oportunidades de mejora técnicas que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos estimados en dicho plan y el ETD de obras.

Esta hipótesis se comprueba con el desarrollo de las oportunidades de mejoras técnicas que se describen de manera específica y general en la Sección 4.2.1. Estas oportunidades permitirán realizar el planteamiento de las medidas de cierre de los

PCPAM, y lograr una estimación de presupuestos consistente con el ETD de obras de obras, más allá de los cambios razonables que existen entre los estudios a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle.

Existen oportunidades de mejora relativas a costos en la estimación de los presupuestos del PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos estimados en dicho plan y el ETD de obras.

Esta hipótesis se comprueba con el desarrollo de las oportunidades de mejoras relativas a costos que se describen de manera específica en la Sección 4.2.2. Estas oportunidades permitirán realizar el planteamiento de presupuestos de los PCPAM, consistente con el presupuesto estimado en el ETD de obras, más allá de los cambios razonables que existen entre los estudios a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Junto al desarrollo sostenible y responsable de la actividad minera actual, existen pasivos en un número importante y constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud humana, el ambiente y la propiedad.
- El MINEM tiene dificultades evidentes para conseguir el financiamiento para las actividades de remediación de los PAM sobre los cuales ha asumido su responsabilidad.
- El PCPAM y el EDT de obras de los pasivos identificados presentan diferencias sustanciales en sus presupuestos (52% aproximadamente).
- Las diferencias encontradas se deben a que existen aspectos técnicos (medidas) y relativas a costos planteados en el PCPAM que se han modificado en el ETD de obras.
- Los aspectos relativos a costos que se plantean para operativizar la implementación de las medidas de cierre (tarifas, mano de obra, materiales y equipos), son responsables principales de las diferencias de presupuesto entre el PCPAM y el ETD de obras.
- Existen oportunidades de mejora en el planteamiento de medidas técnicas y relativas a costos en los PCPAM, que permitirían lograr consistencia entre los presupuestos de dicho estudio y el presupuesto estimado en el ETD de obras de obras, más allá de los cambios razonables que existen entre los estudios a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle.

5.2 Recomendaciones

- Incorporar las oportunidades de mejoras específicas y generales tanto técnicas como relativas a costos que se proponen en la presente tesis para la elaboración de los PCPAM.
- Evaluar la incorporación de las oportunidades de mejoras técnicas y relativas a costos que se proponen en la presente tesis, en la Guía para Elaboración de PCPAM, a fin de que se pueda formalizar como recomendaciones y lineamientos para el Subsector Minero.
- Evaluar la incorporación del procedimiento de autorización de inicio de actividades de cierre en el MINEM, vía Declaración Jurada que lleve adjunta la ingeniera de detalle, a fin de que aseguren elementos concretos de predictibilidad en las acciones de fiscalización de las autoridades respectivas.
- Evaluar como prioridad la remediación de los pasivos ambientales mineros ya identificados como de alto riesgo, y en los cuales se hayan descartado su posibilidad de reaprovechamiento, sin dejar de continuar con el inventario de más pasivos que puedan existir en nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Ana Luis Morales, M. H. (2020). *Guía Metodológica del Cierre de Minas*. CEPAL.
- Cámara Argentina de Empresarios Mineros. (2019). *Guía para el Cierre de Minas*. Buenos Aires, Argentina: CAEM.
- Charles T. Horngren, G. F. (2007). *CONTABILIDAD DE COSTOS UN ENFOQUE GERENCIAL*. Campus Cuernavaca, Mexico: Person.
- Gomez Duque, D., & Barrios Arenas, M. K. (2018). *MARCO DE GESTIÓN PARA CIERRE DE MINAS SOSTENIBLE EN COLOMBIA*. Bogotá, Colombia.
- Leppe Vilches, A. (2010). *Guía de procedimientos para un plan conceptual de cierre y abandono de actividades industriales o mineras*. Santiago de Chile: Tesis.
- López Frías, B. S., & Hinojosa Kleen, E. M. (2000). *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevo desollador*.
- Macchia, J. L. (2009). *Computos, costos y presupuestos*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
- Martínez, L. M. (2021). Marco conceptual en el proceso de investigación. *Scielo*, pp.146-151. Disponible en:
 <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000300007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2007-5057.
- MINEM (2016). *Guía para la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros*. Lima: MINEM.
- Muqui (2015). Los pasivos ambientales mineros: diagnosticos y propuestas. *Red Muqui*, 52-55.

- Ramón, J. L. (2009). Criterios de evaluación y análisis de alternativas para el diseño de proyectos de electrificación rural con energía eólica y solar en países en desarrollo. *Tesis Doctoral*, Pág. 4.
- Russi, D., & Martinez-Alier, J. (200). Los pasivos ambientales. *ICONOS*, 123-131.
- Servicio Nacional de Geología y Minería, S. (2014). *Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general*. Santiago de Chile: Ministerio de Minería Gobierno de Chile.
- Ley 28271 (2004) Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera. Lima: Congreso de la República del Perú.
- Oyarzun, R., Higuera, P., & Lillo, J. (2011). *Minería Ambiental*. s.l.: GEMM.
- MTC (2004). Norma y procedimientos para la elaboración y aprobación del expediente técnico para los proyectos de mantenimiento periódico de las carreteras y puentes de la red vial nacional. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- MEF (2021). Glosario de inversión.
https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_seoglossary&language=es-ES&Itemid=101330&lang=es-ES&view=glossaries&catid=5&limit=15.
Lima: Ministerio Economía y Finanzas.
- Rodrigo Nagel Palomino (2018) *Propuestas de Medidas de Cierre Efectivo de los Pasivos Ambientales Mineros en la Región de Valparaíso, Aplicando la Ley N°20.551 de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, su Reglamento y Guías Metodológicas*. Viña del Mar: Universidad Viña del Mar.
- Naciones Unidas (2019) *Remediación y Activación de Pasivos Ambientales Mineros (PAM) en el Perú*. Lima - Perú.

MINEM (2015) *Remediación de Pasivos Ambientales Mineros en el Perú*. Lima - Perú.

Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericana (2020) *Manual para el Inventario de minas abandonadas o paralizadas*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Etienne Desgagné/Fernando Medina (2008) *Sistema de Gestión de Pasivos Ambientales Mineros Versión 1.0 / Manual del usuario*. Lima - Perú: Proyecto PERCAN.

Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, *El Expediente Técnico de Obra*. Lima - Perú.

Consejo Internacional de Minería y Metales (2008) *Planificación del Cierre Integrado de Minas*.

Ministerio del Ambiente (2010) *Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales*. Lima - Perú.

Antonio Montenegro Criado (2019) *Avances de la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros en el Perú*. Lima - Perú: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Carl Grant / Rudolph Botha (2019) *Caja de Herramientas para el cierre de la mina, ejemplos, versión 3*. Compañía Minera AngloAmerican.

Ministerio de Energía y Minas (2014) *Proyecto de Remediación de Pasivos Ambientales Mineros de Ex Unidades Mineras Recopilación de Información y Estudio de Verificación, Reporte Final*. Lima - Perú.

ASGMI (2020) *Glosario Técnico en Materia de Gestión de Pasivos Ambientales Mineros*.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de consistencia

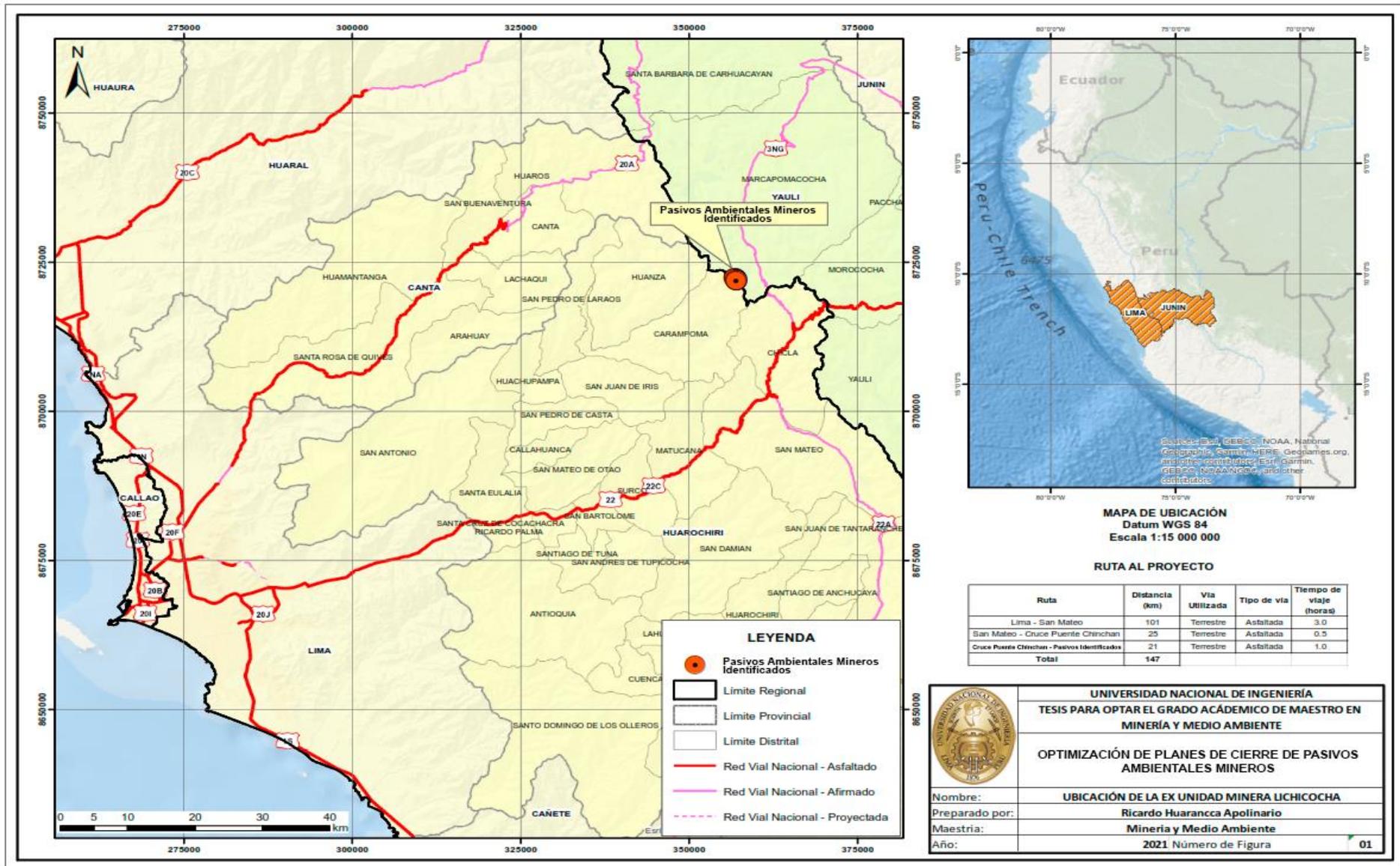
Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Independiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Qué oportunidades de mejora se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimación de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y del ETD de obras de obra?	Identificar las oportunidades de mejora que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimados de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos de dicho plan y el ETD de obras.	Existen oportunidades de mejora que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre y estimación de costos en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos estimados en dicho plan y el ETD de obras.	Independiente Medidas de Cierre	Técnica	Mejoras técnicas de medidas de cierre.	Tipo de investigación: Básica Nivel de investigación Correlacional Diseño de investigación Explicativo Técnica: La observación de documentación de información.
Problemas Secundarios	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	
¿Qué oportunidades de mejoras técnicas se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre del PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y del ETD de obras?	Identificar los aspectos técnicos considerados en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos de dicho plan y el ETD de obras.	Existen oportunidades de mejora técnicas que se pueden considerar en el planteamiento de las medidas de cierre en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos	Presupuestos de cierre	Costos	Consistencia de presupuestos	

		estimados en dicho plan y el ETD de obras.				
¿Qué oportunidades de mejoras relativas a los costos se pueden considerar en el planteamiento del presupuesto del PCPAM para mejorar la consistencia entre el presupuesto de dicho plan y del ETD de obras?	Identificar los aspectos relativos a los costos considerados para estimar el presupuesto en el PCPAM para mejorar la consistencia entre los presupuestos de dicho plan y el ETD de obras.	Los aspectos técnicos de la guía para la elaboración PCPAM permiten el correcto desarrollo de los ETD de obras. La evaluación de alternativas de medidas de cierre permitirá mejorar la estimación de los presupuestos de las medidas de cierre.	Presupuesto de cierre	Costos	Consistencia de presupuestos	

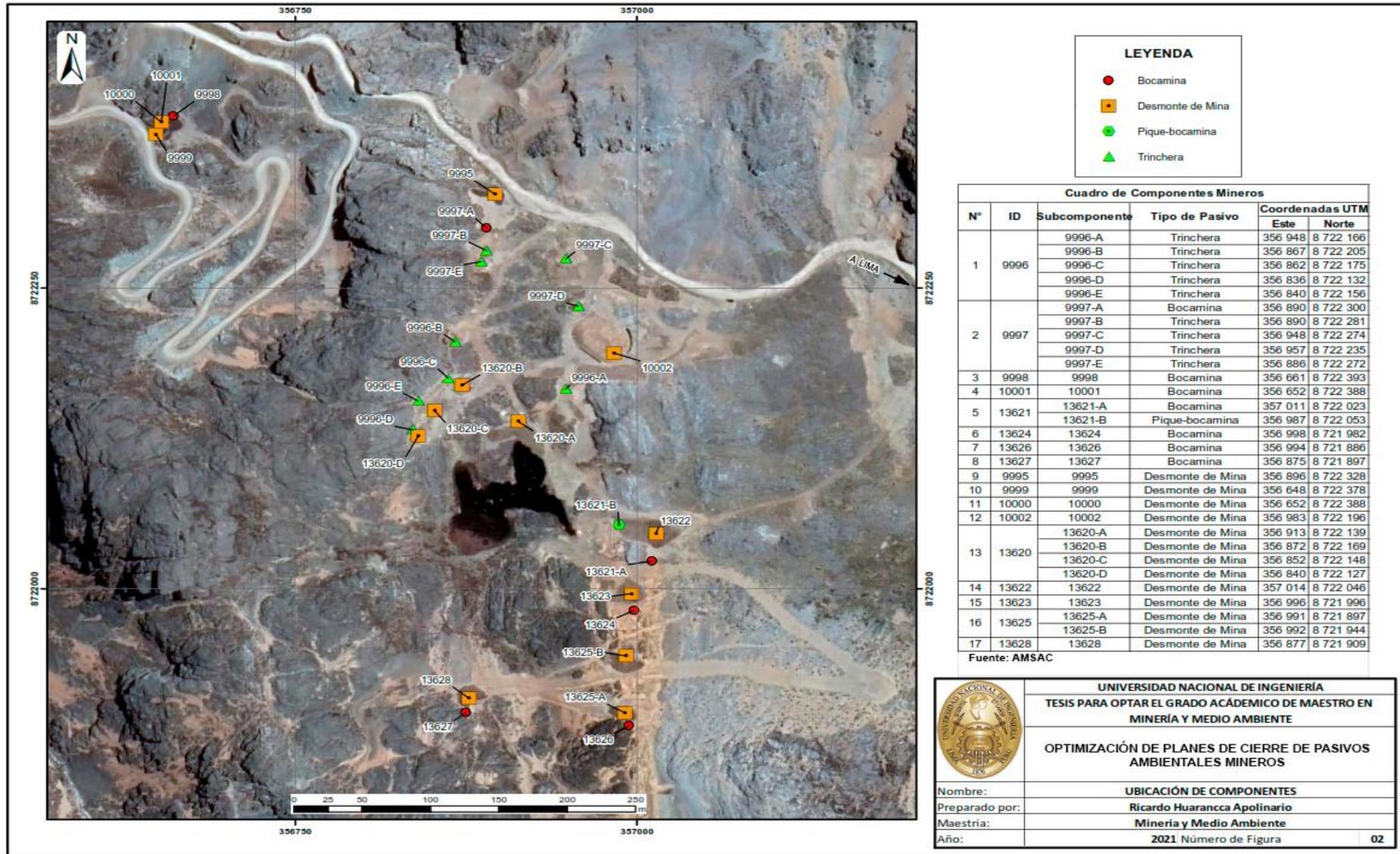
Fuente: Elaboración propia

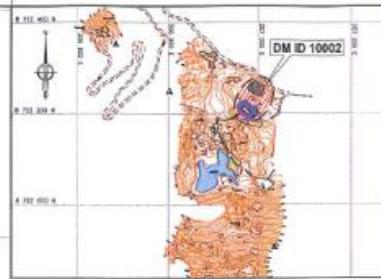
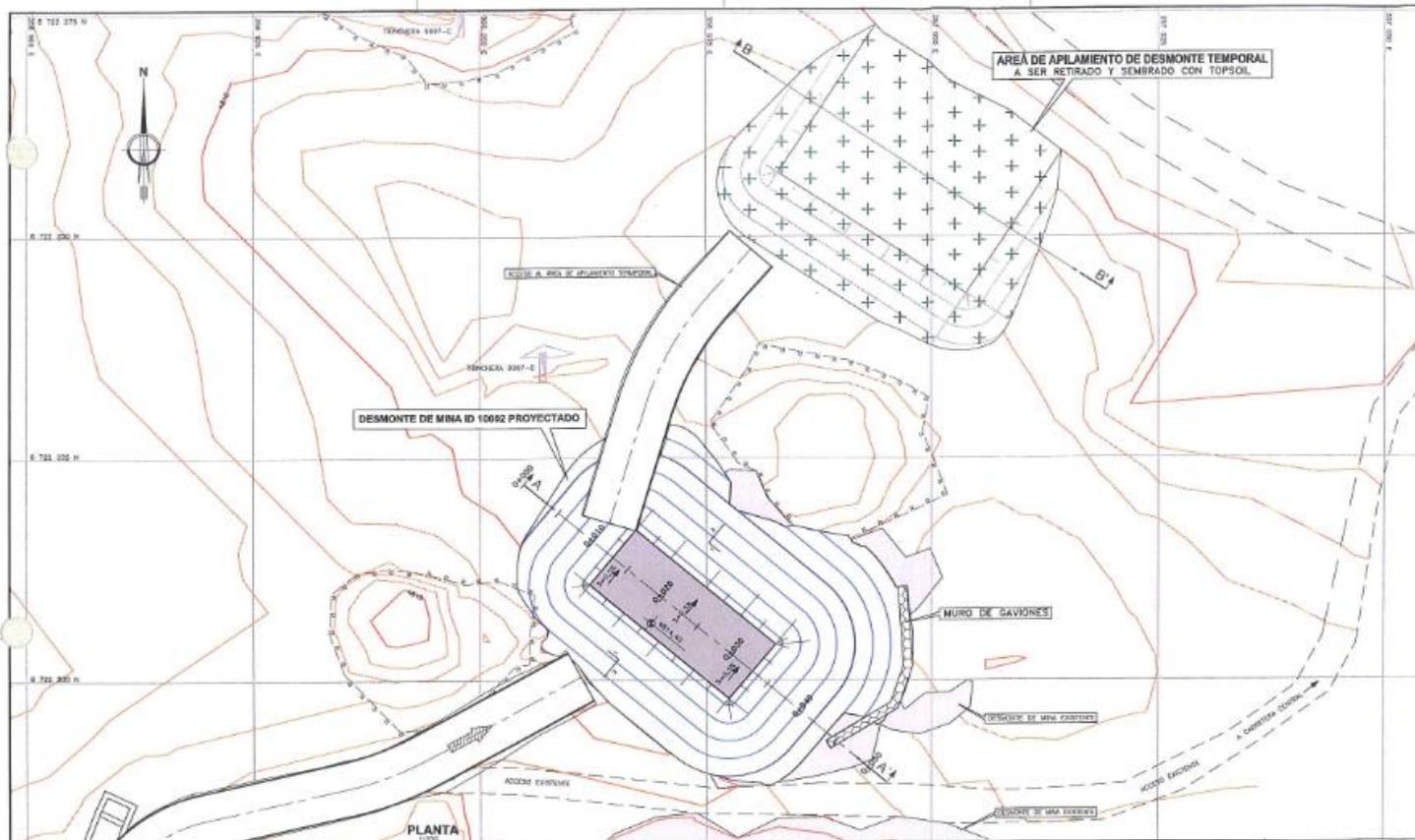
ANEXO 2: PLANOS

ANEXO 2A: PLANO DE UBICACIÓN DE PAM IDENTIFICADOS



ANEXO 2B: PLANO DE LOS PAM IDENTIFICADOS





UBICACIÓN
2149

LEYENDA

	DESMONTE DE MINA PROYECTADO
	ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL Y SEMBRADO CON TOPSOIL
	CURVAS NIVELADAS
	CURVAS SECCIONARIAS
	VIA AFERRADA
	ROCA
	TRENCHADO
	BIGARRA
	CANAL COLECTOR
	CANAL IRRIGACION
	DIRECCION DEL FLUJO

LONGITUD DE CANALES

ID	CANAL COLECTOR A
0000	121,00 m
	TOTAL 121,00 m
	ZANJA DE CORONACION A
	79,00 m
	TOTAL 79,00 m

NOTAS:
 1.- LA ESCALA GENERAL APLICADA ES PARA EL PLANEO A-1, PARA A-2 CONSULTAR EL OROBLE.
 2.- COORDENADAS EN DATUM WGS84 ZONA 18 SUR.
 3.- LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN METROS, SALVO INDICAR LO CONTRARIO.



D	SECC. B-B	CANTO PARA REVISAR	GLS	ADIC.
E	SECC. A-A	CANTO PARA REVISAR	GLS	ADIC.
A	AREA 011	CANTO PARA REVISAR	GLS	ADIC.
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	APROBADO

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO: PLAN DE CIERRE DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS GENERADOS POR LA EX UNIDAD MINERA LICHICOCHA

ACTIVIDADES DE CIERRE

PLANTA: DESMONTE DE MINA ID 10002 Y APILAMIENTO DE DESMONTE TEMPORAL. ESTABILIDAD FISICA E HIDROLOGICA. PLANTA Y SECCIONES

PLANO N°: 031-153500-1-4C-01

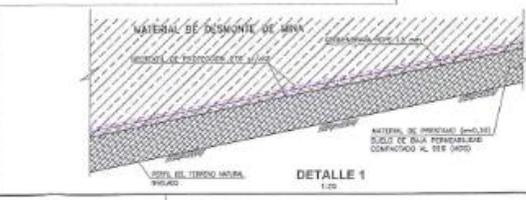
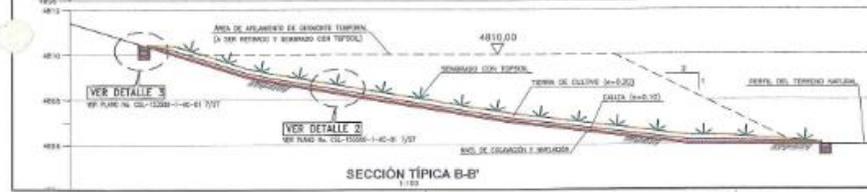
FECHA: 5/27

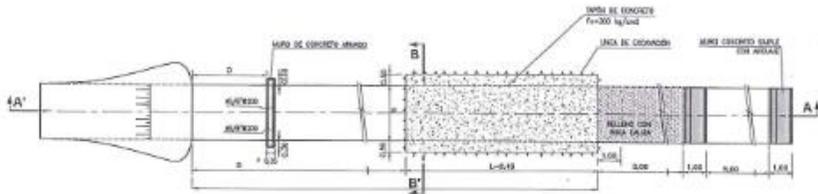
REV: 0

CESEL INGENIEROS

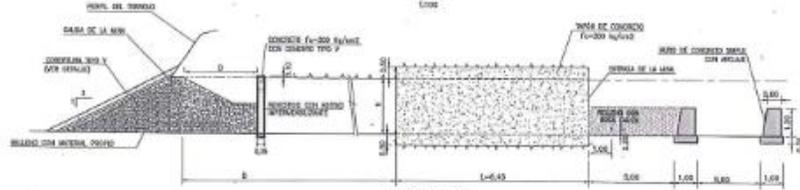
ELABORADO: R.L.Z. REVISADO: C.L.E. DISEÑADO: J.L.S. APROBADO: J.L.S. FECHA: 15/05/2024

PROYECTO: 153500

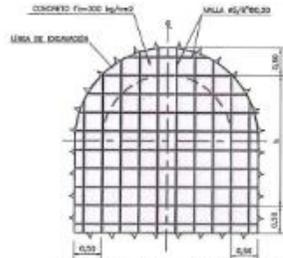




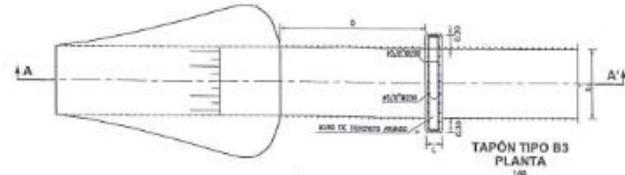
TAPÓN TIPO B1
PLANTA
1:50



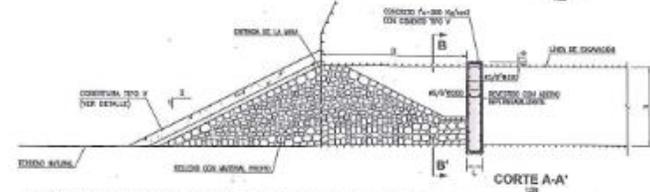
CORTE A-A'
1:50



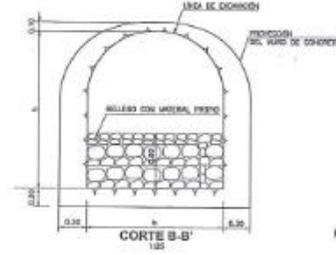
TAPÓN PARA LA BOCAMINA ID 13021-A
CORTE B-B'
1:50



TAPÓN TIPO B3
PLANTA
1:50



TAPÓN PARA LAS BOCAMINAS ID 13624, ID 13626, ID 9997-A, ID 9998, ID 10001 Y ID 13627 (Ver nota 3)



CORTE B-B'
1:50

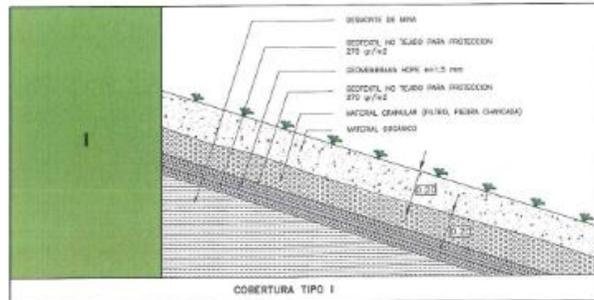
CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.T.P. N° 72404

NOTAS
1.- LA ESCALA GRÁFICA REPRESENTA LO PARA EL TAPÓN A-1, PARA A-3 CORRESPONDE EL 50%
2.- LAS MEDIDAS CERRAN DESDE DE METROS, SACO INDICAR LO CONTRARIO
3.- LAS DIMENSIONES DE LOS ESPESORES SE LOS INDICAN EN EL CUADRO ADJUNTO

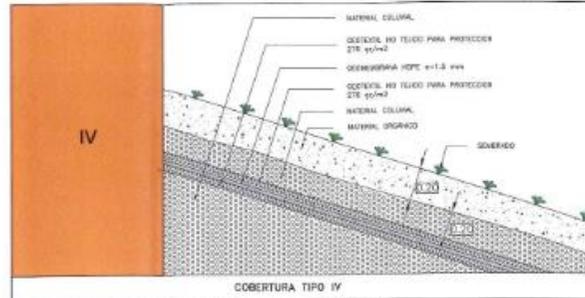
136	Ø	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
146	Ø	1,0	2,0	2,5	4,0	5,0	6,0
150	Ø	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0

DIMENSIONES GEOMÉTRICAS						
CUADRO DE BOCAMINAS						
Nº.	ID	ANCHO (m)	ALTO (m)	ESPESOR DEL TAPÓN (m)	LÍNEA DESDE EL PORTAL A LA CIMA EXTERNA DEL TAPÓN (m)	TIPO DE TAPÓN
01	9997-B	1,70	2,00	0,25	5,00	TPO 03
02	9998	1,40	2,70	0,28	5,00	TPO 03
04	13001	1,90	2,50	0,30	6,69	TPO 02
05	13011-A	2,00	3,00	0,40	17,00	TPO 01
06	13014	2,40	2,50	1,05	8,80	TPO 03
07	13024	1,80	2,45	0,35	8,80	TPO 03
08	13027	3,20	2,45	0,35	16,00	TPO 03

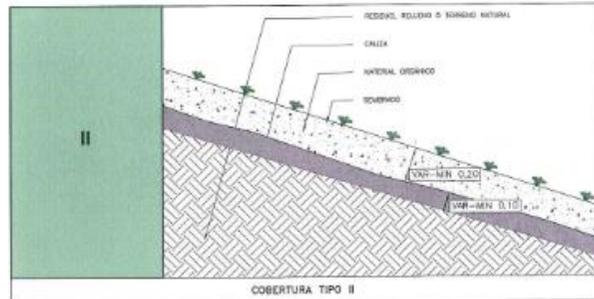
Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
REV. #	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISTO	APROBADO	
ACTIVOS MINEROS S.A.C.					
PROYECTO: PLAN DE CIERRE DE LOS PASIVOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA EX UNIDAD MINERA LICHECOCHA					
ACTIVIDADES DE CIERRE					
TÍTULO: CIERRE DE BOCAMINAS TAPÓN TIPO B1 Y B3 PLANTA, CORTES Y DETALLES				PLANO N°: 03-15350-1-AC-01	
CESEL INGENIEROS		ELABORADO POR: R.S.Z. REVISADO POR: M.S.Z.	DISEÑADO POR: J.C.H. APROBADO POR: J.C.H.	ESCALA: 1:50 FECHA: 05/07/2014	REV. # DESCRIPCIÓN 0 153500



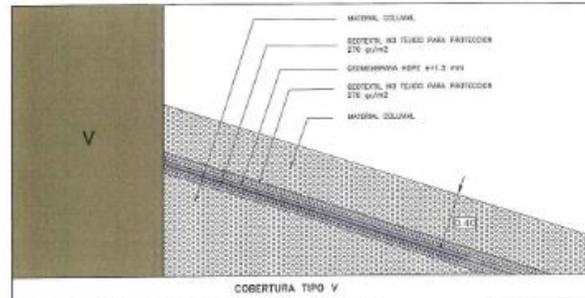
COBERTURA TIPO I
 NOTA : ESTA COBERTURA APLICA A LOS SIGUIENTES COMPONENTES -DM ID 10002



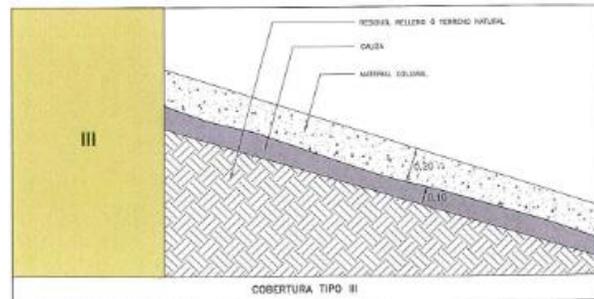
COBERTURA TIPO IV
 NOTA : ESTA COBERTURA APLICA A LOS SIGUIENTES COMPONENTES
 -TRINCHERA 9996-A -TRINCHERA 9997-B
 -TRINCHERA 9996-B -TRINCHERA 9997-C
 -TRINCHERA 9996-C -TRINCHERA 9997-D
 -TRINCHERA 9996-D -TRINCHERA 9997-E
 -TRINCHERA 9996-E



COBERTURA TIPO II
 NOTA : ESTA COBERTURA APLICA A LOS SIGUIENTES COMPONENTES
 -DM ID 10002
 -DM ID 13620-A
 -DM ID 13620-B
 -DM ID 13620-C
 -DM ID 13620-D
 -DM ID 13622
 -DM ID 13623
 -DM ID 13625-A
 -DM ID 13625-B



COBERTURA TIPO V
 NOTA : ESTA COBERTURA APLICA A LOS SIGUIENTES COMPONENTES
 -BOCAMINA 9997-A -BOCAMINA 13624
 -BOCAMINA 9998 -BOCAMINA 13626
 -BOCAMINA 10001 -BOCAMINA 13627
 -BOCAMINA 13621-A
 -POQUE-BOCAMINA 13621-B



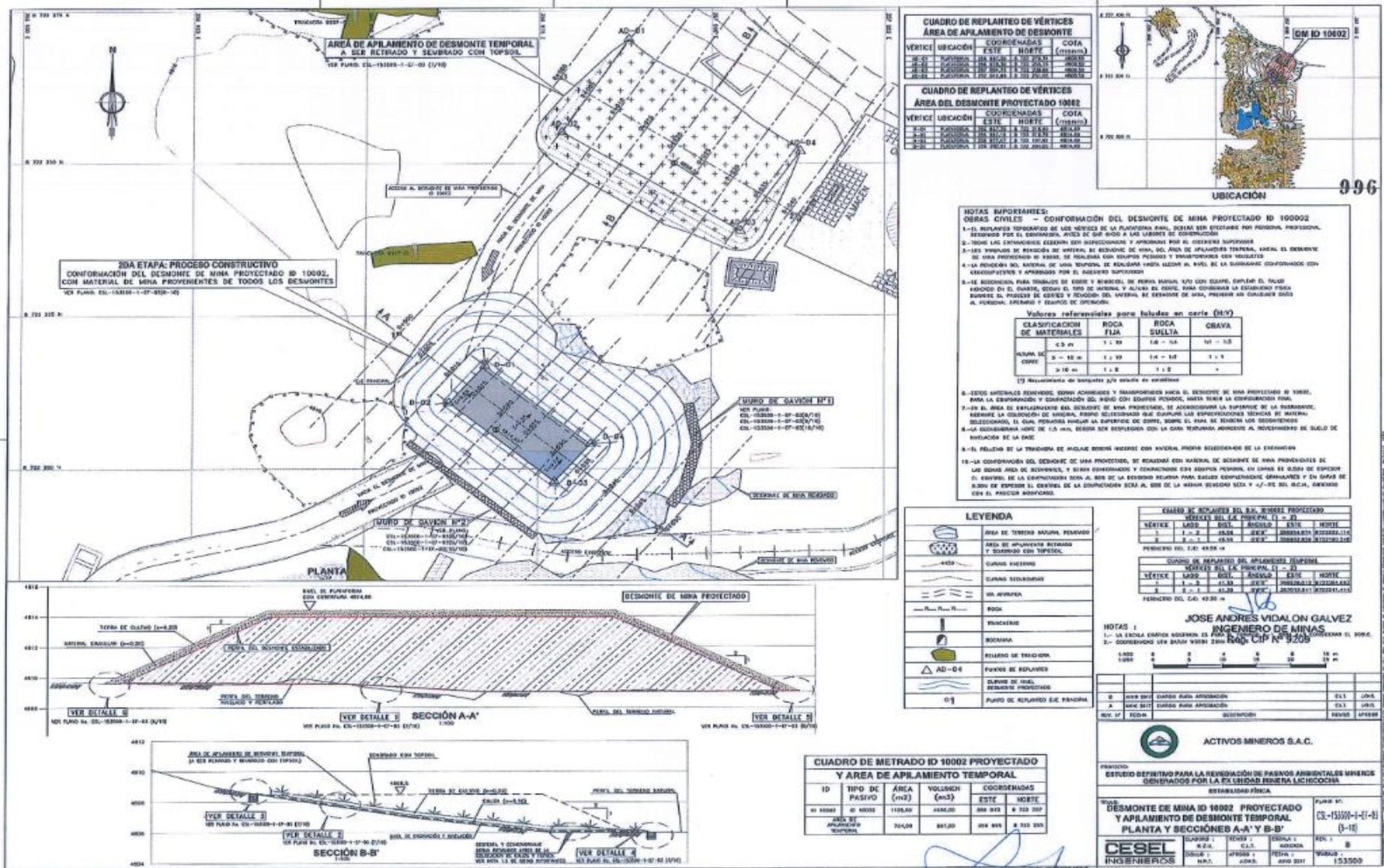
COBERTURA TIPO III
 NOTA : ESTA COBERTURA APLICA A LOS SIGUIENTES COMPONENTES
 -DM ID 9995
 -DM ID 9999
 -DM ID 10000
 -DM ID 13628

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 72410

TIPOS DE COBERTURA	
	TIPO I
	TIPO II
	TIPO III
	TIPO IV
	TIPO V

E	HOJA SIN	EMITIDA PARA REVISION	ELI	ADIC.
C	HOJA SIN	DIFUNDO PARA REVISION	ELI	ADIC.
A	HOJA SIN	EMITIDA PARA REVISION	ELI	ADIC.
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	BOCNO	ATK000
ACTIVOS MINEROS S.A.C.				
PRETEXTO: PLAN DE CIERRE DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS GENERADOS POR LA EX UNIDAD MINERA LICHICCOCHA				
ACTUACIONES DE CIERRE				
TITULO: COBERTURAS TIPO I, II, III, IV Y V			PLANO N°: CS-15350-1-AC-10	
DETALLES				
CESEL INGENIEROS	DISEÑO:	REVISO:	ESCALA:	REV.:
	BOGUS W.S.T.	ANDRÉS J.C.S.	1:1	0
PROYECTO:		FECHA:	TRABAJO:	VALOR:
15350		2016	15350	15350

ANEXO 2D: PLANOS DE DISEÑO DEL ESTUDIO TÉCNICO DEFINITIVO DE PASIVOS IDENTIFICADOS



CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 72404

UBICACION

NOTAS IMPORTANTES:
OBRAS CIVILES - CONFORMACIÓN DEL DESMORTE DE MINA PROYECTADO ID 10002

- El replanteo topográfico de los vértices de la PLANTERA REAL, DEBE SER EFECTUADO POR PERSONAL PROFESIONAL, DEPENDIENDO DEL ESTABLECIMIENTO, ANTES DE DAR INICIO A LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
- Se debe dar las ENTORNAMIENTOS EXISTENTES SER INSPECCIONADOS Y APROBADOS POR EL INGENIERO SUPERVISOR.
- Los trabajos de RECONSTRUCCIÓN DE MATERIALES, EL DESMORTE DE MINA, DEL ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL, DEBE SER DESMORTE DE MINA PROVENIENTES DE TODOS LOS DESMONTES CON RECONSTRUCCIÓN Y TRANSFERENCIA DE MATERIALES CON VOLÚMENES Y TRANSFERENCIAS CON VOLÚMENES.
- La RECONSTRUCCIÓN DEL MATERIAL DE MINA TEMPORAL DE REALIZAR EN FORMA ALICATA AL NIVEL DE LA SUPERFICIE CONFORMADA CON RECONSTRUCCIÓN Y APROBADA POR EL INGENIERO SUPERVISOR.
- Se debe RECONSTRUIR PARA TRABAJOS DE OBRAS Y RECONSTRUCCIÓN DE MINA MATERIAL Y/O CON OBRAS, CUMPLIR EL NIVEL INDICADO EN EL PLANO, SEGUN EL TIPO DE MATERIAL Y ALTURA DE OBRAS, PARA CONTINUAR LA ESTABILIZACIÓN PARA SUJECIÓN DEL PROCESO DE CORTE Y RECONSTRUCCIÓN DEL MATERIAL DE DESMORTE DE MINA, PROVENIENTE DE TODOS LOS DESMONTES, EXISTENTES Y EXISTENTES DE OBRAS.

Valores referenciales para taludes en corte (M/V)

CLASIFICACION DE MATERIALES	ROCA FLSA	ROCA SULTTA	GRAVA
< 5 m	1 : 1	1,5 : 1	1 : 1
5 - 10 m	1 : 1	1,5 : 1	1 : 1
> 10 m	1 : 1	1 : 1	1 : 1

LEYENDA

- ÁREA DE TERMINO MINERAL PROYECTADO
- ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL Y DESMORTE CON TOPÓGRAFIA
- CURVAS VERTICALES
- CURVAS HORIZONTALES
- VAL AJUSTADO
- ROCA
- FRANQUICIA
- BOSQUE
- REPLANTEO DE TERCIEROS
- PUNTO DE REPLANTEO
- SUPERFICIE DE MINA
- REPLANTEO PROYECTADO
- PUNTO DE REPLANTEO DE LA FRONTERA

CUADRO DE METRADO ID 10002 PROYECTADO Y ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL

ID PASIVO	TIPO PASIVO	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
ID 10002	ID 10002	1125,80	2640,00	248 292,5	8 232 233,5
ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL		24,00	801,00	248 294,5	8 232 233,5

SECCIÓN A-A'
VER PLANO CL-153500-1-07-03 (E) (3/16)

SECCIÓN B-B'
VER PLANO CL-153500-1-07-03 (E) (3/16)

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA REVISIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DENUNCIADOS POR LA EXISTENCIA DE MINA LICENCIADA

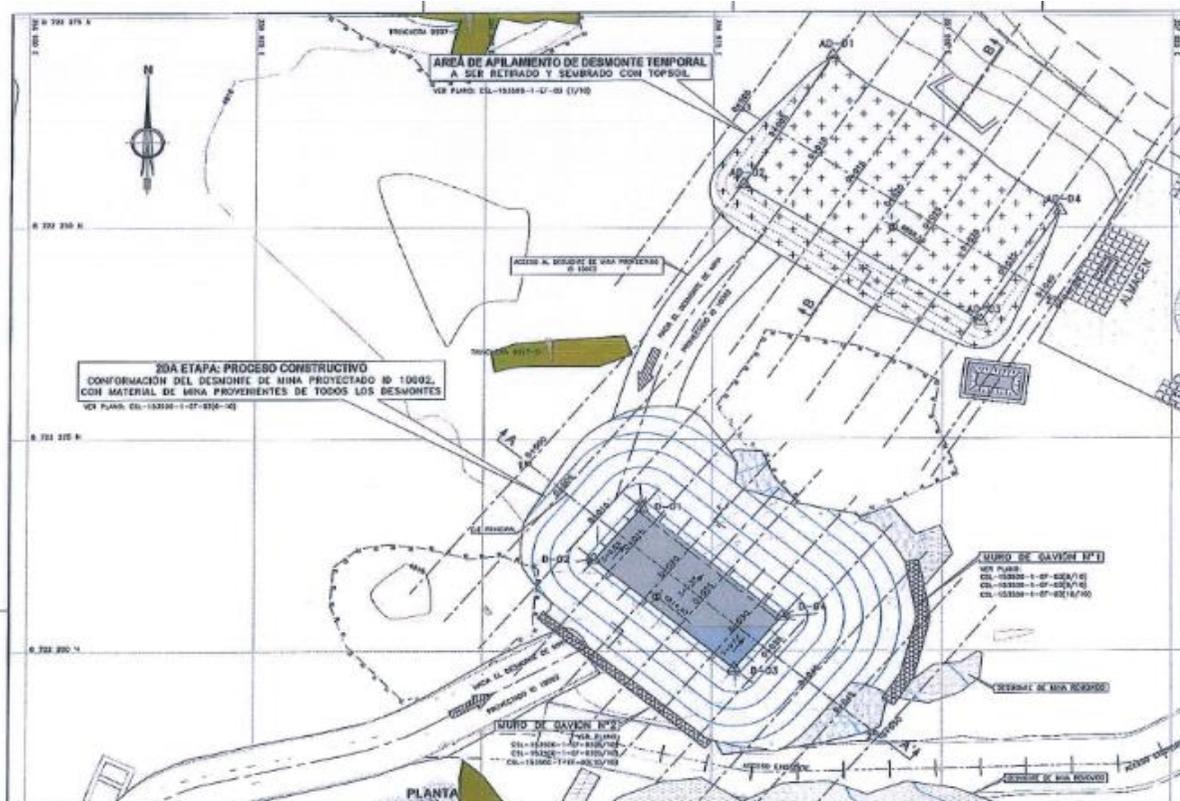
DESMORTE DE MINA ID 10002 PROYECTADO Y APILAMIENTO DE DESMORTE TEMPORAL PLANTA Y SECCIONES A-A' Y B-B'

CESEL INGENIEROS

INGENIERO DE MINAS

JOSE ANDRES VIDAL ON GALVEZ

REG. CIP N° 9208



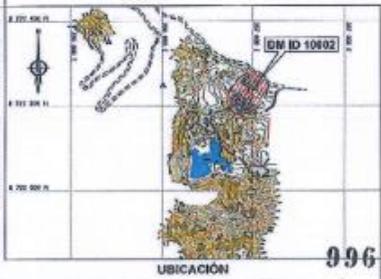
2DA ETAPA: PROCESO CONSTRUCTIVO
CONFORMACION DEL DESMONTE DE MINA PROYECTADO ID 10002,
CON MATERIAL DE MINA PROVENIENTES DE TODOS LOS DESMONTES
 VER PLANO CL-15339-1-07-02 (1/10)

CUADRO DE REPLANTEO DE VÉRTICES
ÁREA DE APILAMIENTO DE DESMONTE

VÉRTECE	UBICACIÓN	COORDENADAS	COTA	
		ESTE	NORTE	
01	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000
02	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000
03	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000

CUADRO DE REPLANTEO DE VÉRTICES
ÁREA DEL DESMONTE PROYECTADO 10002

VÉRTECE	UBICACIÓN	COORDENADAS	COTA	
		ESTE	NORTE	
01	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000
02	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000
03	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000



NOTAS IMPORTANTES:
 CONFORMACION DEL DESMONTE DE MINA PROYECTADO ID 100002
 1- EL REPLANTEO TOPOGRÁFICO DE LOS VÉRTICES DE LA PLATAFORMA DEBE SER EFECTUADO POR PERSONAL PROFESIONAL, RESPONDIENDO POR EL RESULTADO, ANTES DE DAR INICIO A LAS LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 2- TODAS LAS EXCAVACIONES DEBE SER SUPERVISADAS Y APROBADAS POR EL CIERREJERO SUPERVISOR.
 3- LAS TIRADAS DE MUESTRA DE MATERIAL DE RESERVA DE MINA, DEL ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL, DEBE EL DESMONTE DE UNA PROYECTADO Y TENER, SE REALIZA CON EQUIPOS PESADOS Y TRANSPORTADORES DESECHADOS.
 4- LA PROYECTA NO, MATERIAL DE MINA TEMPORAL, SE REALIZARA PARA USARLA, ANTES DE LA SUPERVISACION CON EQUIPOS PESADOS Y APROBADAS POR EL CIERREJERO SUPERVISOR.
 5- SE RECOMIENDA PARA TRABAJOS DE CORTE Y REMEDIACION, SE PARA MANEJO CON EQUIPO, EMPLEAR EL TIPO DE SUELO DE LA ZONA, SEDEAR EL TIPO DE VEGETACION Y ALTURA DEL CORTE, PARA CONSERVAR LA ESTRUCTURA DEL SUELO DEL PROCESO DE CORTE Y REMEDIACION DEL DESMONTE DE MINA, PREVIENDO ASÍ CONSEGUIR DADOS A PERSONAL, EQUIPOS Y EQUIPOS DE OPERACION.

Valores referenciales para taludes en corte (H/V)

CLASIFICACION DE MATERIALES	ROCA FIJA	ROCA SUelta	GRAYA
1-3	1:1	1:1	1:1
4-6	1:1	1:1	1:1
7-9	1:1	1:1	1:1

6- ESTOS MATERIALES REMOVIDOS, DEBE ACUMULARSE Y TRANSPORTARSE HASTA EL DESMONTE DE UNA PROYECTADO Y TENER, PARA LA CONSERVACION Y CONSERVACION DEL SUELO CON EQUIPOS PESADOS, HASTA SER LA CONSERVACION FINAL.
 7- EN EL AREA DE APILAMIENTO DEL DESMONTE DE MINA PROYECTADO, SE ADECUARON LA SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA, MANTENIENDO LA COHERENCIA DEL MATERIAL, PARA SELECCIONAR QUE CUMPLA LAS EXPECIFICACIONES DE MATERIA SELECCIONADA, EL CUAL PODRAN PASAR LA SUPERFICIE DE CORTE, SOBRE EL AREA DE REMEDIACION DESECHADOS.
 8- LA SELECCIONADA HASTA DE 1.5 METROS, DEBE SER DESPACHADA CON LA CARGA TEMPORAL, ADICIONAR AL INCORPORANDO EL SUELO DE REMEDIACION DE LA ZONA.
 9- EL RESULTADO DE LA TRINCHERA DE ANCLAJE DEBE SER APROBADO POR PERSONAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACION.
 10- LA CONSERVACION DEL DESMONTE DE UNA PROYECTADO, SE REALIZARA CON MATERIAL DE DESMONTE DE UNA PROYECTADO DE LAS ZONAS AREA DE REMEDIACION, Y SERAN CONFORMADOS Y CONSERVADOS CON EQUIPOS PESADOS, EN UNAS DE 2000 MTS DE ESPESOR EL CORTE, DE LA EXCAVACION HASTA A, HASTA DE LA EXCAVACION PARA SUZOS CONSERVACION OPERACIONES Y EN CASOS DE SUELO DE EXCAVACION DEL MATERIAL DE LA CONSERVACION DE LA ZONA DE LA ZONA REMEDIACION Y 1/2-DE DEL SUELO, CONSERVACION DEL MATERIAL APROBADO.

LEYENDA

	ÁREA DE TEMPORAL DESMONTE
	ÁREA DE APILAMIENTO TEMPORAL A SER RETIRADO Y SEUBRADO CON TOPSOIL
	CARRERA ACCESO
	CANAL DE DRENAJE
	ROCA
	CONCRETO
	MURD
	PLATAFORMA
	VÉRTECE
	PLATAFORMA

CUADRO DE REPLANTEO DEL ID 10002 PROYECTADO

VÉRTECE	UBICACIÓN	COORDENADAS	COTA	
		ESTE	NORTE	
01	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000
02	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000
03	PLATAFORMA	484.114	4.200.241	1000

NOTAS:
 1- LA ESCALA GRÁFICA CORRESPONDE AL ESTUDIO DE PROYECTO.
 2- COORDENADAS Y ALTURAS SON EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA RESENERACION DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS OBSERVADOS POR LA EX UNIDAD MINERA LICENCIADA

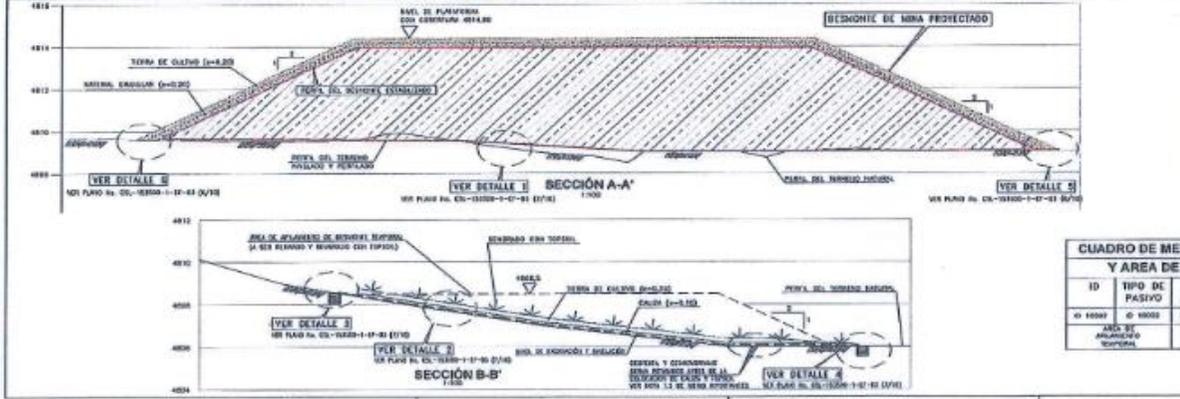
ESTABLECIMIENTO: MINA

ÁREA: DESMONTE DE MINA ID 10002 PROYECTADO Y APILAMIENTO DE DESMONTE TEMPORAL PLANTA Y SECCIONES A-A' Y B-B'

PLANO N°: CL-15339-1-07-02 (1/10)

CESEL INGENIEROS

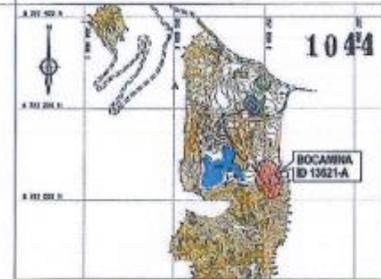
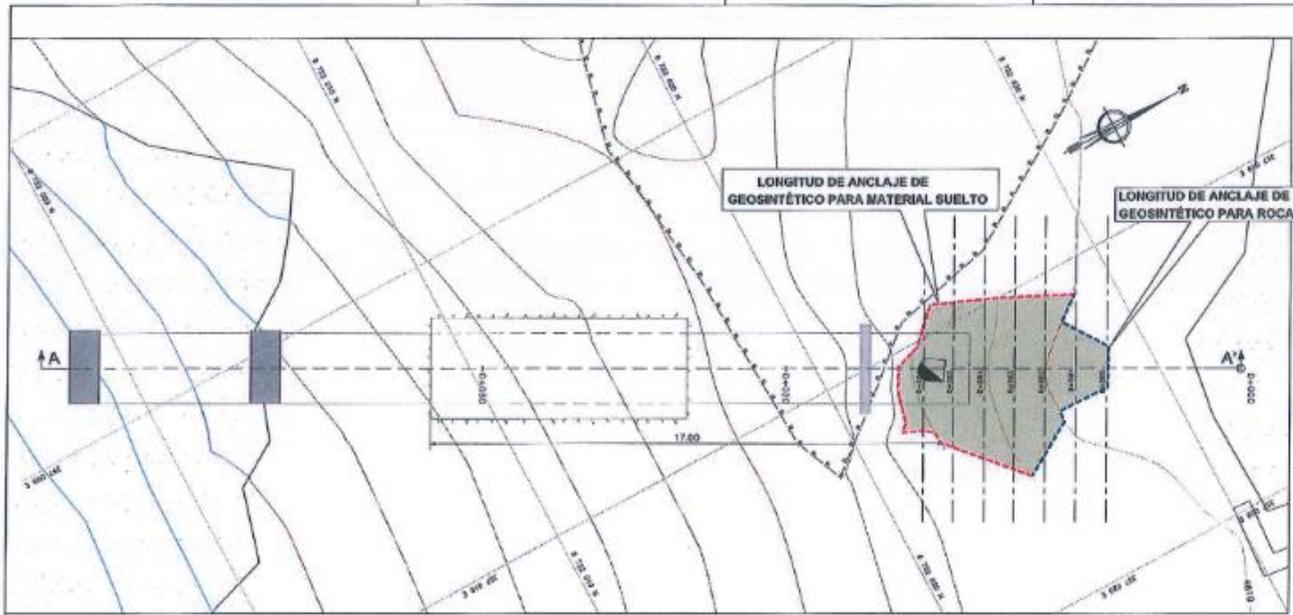
INGENIERO DE MINAS: JOSE ANDRES VIDALON GALVEZ, Reg. CIP N° 9209



CUADRO DE METRADO ID 10002 PROYECTADO Y AREA DE APILAMIENTO TEMPORAL

ID	TIPO DE PASIVO	ÁREA (m2)	VOLUMEN (m3)	COORDENADAS	ESTE	NORTE
10	10002	1195,00	448,00	484.913	4.202.207	
11	10002	704,00	281,00	484.913	4.202.207	

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 72404



DIMENSIONES GEOMÉTRICAS

CUADRO DE BOCAMINAS

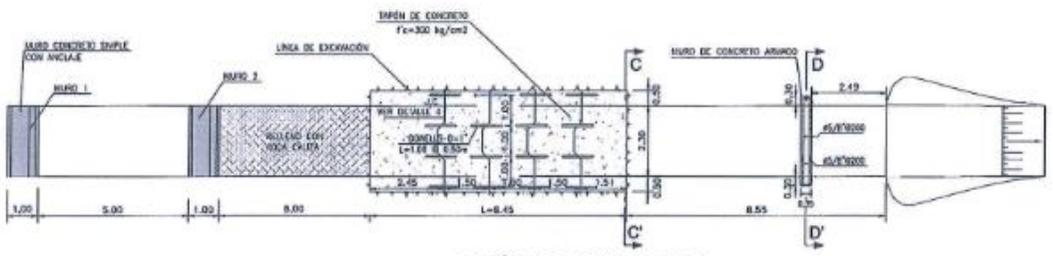
ID	ANCHO (m)	ALTO (m)	ÁREA DESDE EL PORTAL A LA CABA EXTERNA DEL TAPÓN B (m²)	TPO DE TAPÓN
B13621-A	3,30	7,80	17,00	TPO B1

LONGITUDES PARA ANCLAJES

ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS PARA ROCA (m)	14,0
ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS PARA MATERIAL SUELTO (m)	8,0

LEYENDA

	CURVAS NIVELADAS
	CAJONES DRENANTES
	BAJADA
	ÁREA DE TIERRAS NATURALES, PULCADO
	DRENCHERAS
	BOCAMINA
	PISTA
	PLANO DE GENERAL TOPOGRÁFICO



RELLENO CON MATERIAL COLUMIAL EN SACOS DE POLIPROPILENO

Volumen de arena (m³)	0,93
Volumen de agua seco (m³)	0,419
Suma de pesos (kg)	337

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUMIAL

Suma de pesos del suelo (kg)	24,81
Suma de volúmenes del suelo (m³)	4,32

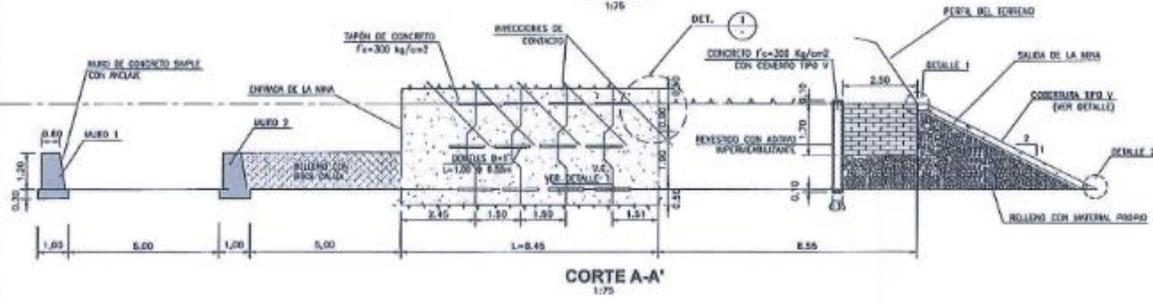
MATERIAL CALIZA

Tipo	Área de aplicación (m²)	Consumo (kg/m²)
A - 1	11,48	1,28
A - 2		1,27

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
UBICACIÓN DE INYECCIONES

- SE UBICARÁN LÍNEAS DE CONCRETO EN FUNCIÓN A LOS REQUISITOS DE LOS DISEÑOS DE FORTALECIMIENTO PRESENTE EN CADA UNO DE LOS TAPONES DE INYECCIÓN RELAJADOS B1, B1, B1, B1, B1.
- LAS PERFORACIONES DEBERÁN SER EJECUTADAS POR INYECCIÓN CON SUCEDEROS TIPO A 2", Y PROFUNDAS PERPENDICULARES A LAS PAREDES CON LA VERTICALIDAD Y PERPENDICULARIDAD EN LOS PUNTES.
- LAS INYECCIONES DE CONCRETO PARA RELLENAR LOS huecos ENTRE EL CONCRETO Y LA ROCA, DEBERÁN ANCLAJERSE PARA PREVENIR FUGAS A TRAVÉS DE CUALQUIER SEPARACIÓN POR INYECCIÓN.
- ANTES DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN SE DEBERÁN REALIZAR ENSAYOS DE PUNTA POR TALADRO, ANTES DE LAS OPERACIONES DE CONCRETO.
- EL ESTADO GENERAL DE FORTALECIMIENTO DEBERÁ TENER EN CUENTA PARA REALIZAR LAS INYECCIONES DE CONCRETO, NO SE DEBERÁ APLICAR EL USO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DEL CONCRETO.

- NOTAS:**
- LA ESCALA DIBUJO MOSTRADO ES PARA D, PERFORADO A-1, PARA A-2 DEBERÁ SER EL 200%.
 - COORDENADAS PARA BOCINA SON: ZONA 18 SUR.
 - LAS BOCINAS DEBERÁN SER EN METROS, SIN REDONDEAR LOS DECIMALES.
 - LAS DIMENSIONES DE LAS INYECCIONES DE LOS ANCLAJES DEBERÁN SER VERIFICADAS EN CAMPO Y ANCLAJERSE POR LA SUPERFICIE.
 - DEBERÁ TRABAJAR EN HORAS DE LUZ, DEBE CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO RESPONSABLE Y DEBE PLANEAR ACTIVIDAD DE MANEJO DEL DESARROLLO DE SU LABOR.



JOSE ANDRÉS VIDALON GALVEZ
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 9209

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 72404

FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO
8 JUN 2017	EMISSO PARA APROBACIÓN	CLL	JOSFA
8 JUN 2017	EMISSO PARA APROBACIÓN	CLL	JOSFA

ACTIVOS MINEROS S.A.C.

PROYECTO: ESTUDIO DE FORTALECIMIENTO PARA LA REMEDIACIÓN DE LOS PASADOS AMBIENTALES ENTERRADOS GENERADOS POR LA EX UNIDAD MINERA LICHECOCHA.

ESTADÍSTICA FÍSICA

BOCAMINA ID 13621-A
PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

PLANO N°: (32-15330-1-01-1)

REVISADO	REVISOR	BOCA	FECHA
CESEL INGENIEROS	INGENIERO	BOCA	FECHA

BOCA
FECHA
BOCA

ANEXO 3: PRESUPUESTOS
ANEXO 3A: PRESUPUESTO DETALLADO DEL PCPAM DE PASIVOS IDENTIFICADOS

PROYECTO: PLAN DE CIERRE DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS IDENTIFICADOS						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL
				<i>S/</i>	<i>S/</i>	<i>S/</i>
1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES					205.123,68
1,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1,00	55.154,39	55.154,39	
1,02	CAMPAMENTO PROVISIONAL	glb	1,00	108.213,80	108.213,80	
1,03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	2,00	1.529,11	3.058,22	
1,04	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO PERMANENTE	km	0,33	23.565,77	7.776,70	
1,05	MEJORAMIENTO DE CAMINO DE ACCESO	km	0,41	12.432,40	5.097,28	
1,06	HABILITACION DE ACCESO PEATONAL	km	0,24	69.401,21	16.656,29	
1,07	TRAZO Y REPLANTEO	m2	11.044,58	0,83	9.167,00	
2	MINA					455.147,48
2,01	BOCAMINAS				293.889,66	
02.01.01	ID 9997A				20.955,87	
02.01.01.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3 (ID 9997A)	und	1,00	4.632,82	4.632,82	
02.01.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	100,40	75,81	7.611,32	
02.01.01.03	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	71,00	55,29	3.925,59	
02.01.01.04	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID 9997A)	glb	1,00	4.618,92	4.618,92	
02.01.01.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIOR DE BOCAMINA (ID 9997A)	glb	1,00	167,22	167,22	
02.01.02	ID 9998				12.099,63	
02.01.02.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3 (ID 9998)	und	1,00	4.773,73	4.773,73	
02.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	5,00	75,81	379,05	
02.01.02.03	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	7,00	55,29	387,03	
02.01.02.04	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID 9998)	glb	1,00	6.392,60	6.392,60	
02.01.02.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIOR DE BOCAMINA (ID 9998)	glb	1,00	167,22	167,22	
02.01.03	ID 10001				16.543,09	
02.01.03.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3 (ID 10001)	und	1,00	4.660,49	4.660,49	
02.01.03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	7,70	75,81	583,74	
02.01.03.03	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	14,00	55,29	774,06	

02.01.03.04	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID1 0001)	glb	1,00	10.357,58	10.357,58
02.01.03.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIOR DE BOCAMINA (ID 10001)	glb	1,00	167,22	167,22
02.01.04	ID 13624				30.685,43
02.01.04.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3 (ID 13624)	und	1,00	6.015,73	6.015,73
02.01.04.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	61,70	75,81	4.677,48
02.01.04.03	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	61,70	58,53	3.611,30
02.01.04.04	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	63,00	55,29	3.483,27
02.01.04.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID 13624)	glb	1,00	12.730,43	12.730,43
02.01.04.06	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIORDE BOCAMINA (ID 13624)	glb	1,00	167,22	167,22
02.01.05	ID 13626				33.437,32
02.01.05.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3 (ID 13626)	und	1,00	4.362,84	4.362,84
02.01.05.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	55,80	75,81	4.230,20
02.01.05.02	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	55,80	58,53	3.265,97
02.01.05.04	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	63,00	55,29	3.483,27
02.01.05.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID 13626)	glb	1,00	17.927,82	17.927,82
02.01.05.06	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIORDE BOCAMINA (ID 13626)	glb	1,00	167,22	167,22
02.01.06	ID 13627				47.230,56
02.01.06.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3 (ID 13627)	und	1,00	5.635,74	5.635,74
02.01.06.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	57,50	75,81	4.359,08
02.01.06.02	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	57. 50	58,53	3.365,48
02.01.06.04	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	66. 00	55,29	3.649,14
02.01.06.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID 13627)	glb	1,00	30.053,90	30.053,90
02.01.06.06	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIORDE BOCAMINA (ID 13627)	glb	1. 00	167,22	167,22
02.01.07	ID 13621A				132.937,76
02.01.07.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B1 (ID 13621A)	und	1,00	61.528,24	61.528,24
02.01.07.02	MURO DE CONCRETO ARMADO	und	1,00	5.135,53	5.135,53
02.01.07.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D=1.00 krm	m3	39,50	75,81	2.994,50
02.01.07.04	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	56,00	55,29	3.096,24
02.01.07.05	TRABAJOS DE HABILITACION EN BOCAMINA INTERIOR (ID 13621A)	glb	1,00	60.016,03	60.016,03
02.01.07.06	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIORDE BOCAMINA (ID 13621A)	glb	1,00	167,22	167,22
2,02	PIQUE - BOCAMINA				22.508,78

02.02.01	ID 136216				22.508,78
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1,00	55,72	55,72
02.02.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	0,40	246,01	98,40
02.02.01.03	VIGUETA PREFABRICADA INC. ACARREO 200 m	m	14,00	175,70	2.459,80
02.02.01.04	RELLENO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	177,00	46,06	8.152,62
02.02.01.05	RELLENO CON CALIZA	m3	9,70	104,74	1.015,98
02.02.01.06	COBERTURA TIPO V MANUAL	m2	194,00	55,29	10.726,26
2,03	TRINCHERA				138.749,04
02.03.01	ID 9996A				39.662,99
02.03.01.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	324,00	75,81	24.562,44
02.03.01.02	RELLENO CON CALIZA	m3	6,00	104,74	628,44
02.03.01.03	TRABAJOS EN EL INTERIOR DE TRINCHERA	glb	1,00	7.734,11	7.734,11
02.03.01.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	120,00	56,15	6.738,00
02.03.02	ID 9996B				14.951,24
02.03.02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	56,50	75,81	4.283,27
02.03.02.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	151,00	42,96	6.486,96
02.03.02.03	RELLENO CON CALIZA	m3	4,00	104,74	418,96
02.03.02.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	67,00	56,15	3.762,05
02.03.03	ID 9996C				11.683,73
02.03.03.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	48,50	75,81	3.676,79
02.03.03.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	82,00	42,96	3.522,72
02.03.03.03	RELLENO CON CALIZA	m3	4,00	104,74	418,96
02.03.03.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	72,40	56,15	4.065,26
02.03.04	ID 9996D				12.091,67
02.03.04.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	12,00	75,81	909,72
02.03.04.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	72,00	42,96	3.093,12
02.03.04.03	RELLENO CON CALIZA	m3	7,00	104,74	733,18
02.03.04.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	131,00	56,15	7.355,65
02.03.05	ID 9996E				10.724,00
02.03.05.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	1,50	75,81	113,72

02.03.05.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	60,00	42,96	2.577,60	
02.03.05.03	RELLENO CON CALIZA	m3	7,00	104,74	733,18	
02.03.05.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	130,00	56,15	7.299,50	
02.03.06	ID 9997B				15.214,17	
02.03.06.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	67,40	75,81	5.109,59	
02.03.06.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	108,00	42,96	4.639,68	
02.03.06.03	RELLENO CON CALIZA	m3	5,00	104,74	523,70	
02.03.06.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	88,00	56,15	4.941,20	
02.03.07	ID 9997C				16.365,86	
02.03.07.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	66,70	75,81	5.056,53	
02.03.07.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	114,00	42,96	4.897,44	
02.03.07.03	RELLENO CON CALIZA	m3	6,00	104,74	628,44	
02.03.07.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	103,00	56,15	5.783,45	
02.03.08	ID 9997D				8.337,26	
02.03.08.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	38,50	75,81	2.918,69	
02.03.08.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	60,00	42,96	2.577,60	
02.03.08.03	RELLENO CON CALIZA	m3	3,00	104,74	314,22	
02.03.08.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	45,00	56,15	2.526,75	
02.03.09	ID 9997E				9.718,12	
02.03.09.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL INC. TRANSPORTE D= 1.00 km	m3	49,00	75,81	3.714,69	
02.03.09.02	ACARREO DE MATERIAL 100 m	m3	71,00	42,96	3.050,16	
02.03.09.03	RELLENO CON CALIZA	m3	3,00	104,74	314,22	
02.03.09.04	COBERTURA TIPO IV MANUAL	m2	47,00	56,15	2.639,05	
3	INSTALACIONES PARA MANEJO DE RESIDUOS					732.356,45
3,01	DESMONTE DE MINA				732.356,45	
03.01.01	ID 9995				20.075,32	
03.01.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	8,30	15,79	131,06	
03.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	646,00	1,27	820,42	
03.01.01.03	ESCARIFICADO	m2	162,00	0,73	118,26	
03.01.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002 D=1000 m	m3	170,00	8,11	1.378,70	
03.01.01.05	ZANJA DE CORONACION	m	28,00	16,45	460,60	

03.01.01.06	COBERTURA TIPO III MANUAL	m2	646,00	19,68	2.713,28
03.01.01.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	50,00	89,06	4.453,00
03.01.02	ID 9999				9.206,46
03.01.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	90,50	15,79	1.429,00
03.01.02.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	135,00	1,27	171,45
03.01.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1.5 km	m3	0,30	9,03	2,71
03.01.02.04	ZANJA DE CORONACION	m	30,00	16,45	493,50
03.01.02.05	COBERTURA TIPO III MANUAL	m2	135,00	19,68	2.656,80
03.01.02.06	CERCO DE SEGURIDAD	m	50,00	89,06	4.453,00
03.01.03	ID 10000				11.602,37
03.01.03.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	83,80	15,79	1.323,20
03.01.03.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	153,00	1,27	194,31
0.3 01.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1.5 km	m3	84,00	9,03	758,52
03.01.03.04	ZANJA DE CORONACION	m	32,00	16,45	526,40
03.01.03.05	COBERTURA TIPO III MANUAL	m2	153,00	19,68	3.011,04
03.01.03.06	CERCO DE SEGURIDAD	m	65,00	89,06	5.788,90
03.01.04	ID 10002				364.487,33
03.01.04.01	CIMENTACION DEL ID 10002 PROYECTADO				43.454,44
03.01.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINA	m2	1 125,00	0,48	540,00
03.01.04.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	1.125,00	1,27	1.428,75
03.01.04.01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	2.251,00	6,94	15.621,94
03.01.04.01.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50mm	m2	1.125,00	22,99	25.863,75
03.01.04.02	DESMONTE DE MINA ID 10002 PROYECTADO				217.767,99
03.01.04.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	2.112,30	15,79	33.353,22
03.01.04.02.02	RELLENO MASIVO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE	m3	4 832,00	7,05	34.065,60
03.01.04.02.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	1.240,00	1,27	1.574,80
03.01.04.02.04	COBERTURA TIPO I MANUAL	m2	1.240,00	97,13	120.441,20
03.01.04.02.05	COBERTURA TIPO II MANUAL	m2	643,00	20,54	13.207,22
03.01.04.02.06	EXCAVACION DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS	m3	115,00	55,72	6.407,80
03.01.04.02.07	RELLENO DE TRINCHERA DE ANCLAJE	m3	115,00	75,81	8.718,15
03.01.04.03	OBRAS HIDRAULICAS EN EL ID 10002 PROYECTADO				53.850,70
03.01.04.03.01	CANAL COLECTOR	m	131,00	319,96	41.914,76
03.01.04.03.02	ZANJA DE CORONACION	m	52,00	16,45	855,40
03.01.04.03.03	ESTRUCTURA DE ENTREGA	und	2,00	1.692,40	3.384,80
03.01.04.03.04	GAVIONES CAJA DE 5x1x1 m	m3	5,00	235,63	1.178,15

03.01.04.03.05	GAVIONES CAJA DE 5x1.5x1 m	m3	22,50	225,62	5.076,45
03.01.04.03.06	GAVIONES CAJA DE 1x2x1m	m3	2,00	256,55	513,10
03.01.04.03.07	HITOS DE CONCRETO	und	2,00	464,02	928,04
03.01.04.04	CIMENTACION DEL AREA DE APILAMIENTO DE DESMONTE TEMPORAL				34.442,10
03.01.04.04.01	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINA	m2	892,00	0,48	428,16
03.01.04.04.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	892,00	1,27	1.132,84
03.01.04.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	1.783,00	6,94	12.374,02
03.01.04.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50mm	m2	892,00	22,99	20.507,08
03.01.04.05	APILAMIENTO DE DESMONTE TEMPORAL				14.972,10
03.01.04.05.01	RELLENO MASIVO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE	m3	1.564,00	7,05	11.026,20
03.01.04.05.02	EXCAVACION DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS	m3	30,00	55,72	1.671,60
03.01.04.05.03	RELLENO DE TRINCHERA DE ANCLAJE	m3	30,00	75,81	2.274,30
03.01.05	ID 13620A				70.133,20
03.01.05.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	320,80	15,79	5.065,43
03.01.05.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	590,00	1,27	749,30
03.01.06.03	ESCARIFICADO	m2	370,00	0,73	270,10
03.01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	691,00	8,11	5.604,01
03.01.05.05	ZANJA DE CORONACION	m	118,00	16,45	1.941,10
03.01.05.06	COBERTURA TIPO II MANUAL	m2	1.823,00	20,54	37.444,42
03.01.05.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	214,00	89,06	19.058,84
03.01.06	ID 13620B				12.566,83
0101.06.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	107,70	15,79	1.700,58
03.01.06.92	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	180,00	1,27	228,60
0101.06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	108,00	8,11	875,88
03.01.08.04	ZANJA DE CORONACION	m	33,00	16,45	542,85
03.01.06.05	COBERTURA TIPO II MANUAL	m2	180,00	20,54	3.697,20
03.01.06.06	CERCO DE SEGURIDAD	m	62,00	89,06	5.521,72
03.01.07	ID 13620C				17.832,89
03.01.07.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	173,20	15,79	2.734,83
03.01.07.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	280,00	1,27	355,60
03.01.07.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	173,00	8,11	1.403,03
03.01.07.04	ZANJA DE CORONACION	m	39,00	16,45	641,55
03.01.07.05	COBERTURA TIPO II MANUAL	m2	280,00	20,54	5.751,20
03.01.07.06	CERCO DE SEGURIDAD	m	78,00	89,06	6.946,68

03.01.08	ID 13620D				17.834,51
03.01.06.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	173,20	15,79	2.734,83
03.01.08.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	280,00	1,27	355,60
03.01.08.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	173,20	8,11	1.404,65
03.01.08.04	ZANJA DE CORONACION	m	39,00	16,45	641,55
03.01.08.05	COBERTURA TIPO II MANUAL	m2	280,00	20,54	5.751,20
03.01.0606	CERCO DE SEGURIDAD	m	78,00	89,06	6.946,68
03.01.09	ID 13622				44.452,75
03.01.09.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	500,00	15,79	7.895,00
03.01.09.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	710,00	1,27	901,70
03.01.09.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	1.025,00	8,11	8.312,75
03.01.09.04	ZANJA DE CORONACION	m	126,00	16,45	2.072,70
03.01.09.05	COBERTURA TIPO II MANUAL	m2	710,00	20,54	14.583,40
03.01.09.06	CERCO DE SEGURIDAD	m	120,00	89,06	10.687,20
03.01.10	ID 13623				46.130,19
03.01.10.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	196,00	55,72	10.921,12
03.01.10.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	322,00	3,49	1.123,78
03.01.10.03	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	196,00	58,53	11.471,88
03.01.10.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	196,00	8,11	1.589,56
03.01.10.05	ZANJA DE CORONACION	m	45,00	16,45	740,25
03.01.10.06	COBERTURA TIPO II MANUAL INC. ACARREO DE MATERIAL 150 m	m2	322,00	38,10	12.268,20
03.01.10.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	90,00	89,06	8.015,40
03.01.11	ID 13625A				35.453,82
03.01.11.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	162,00	55,72	9.026,64
03.01.11.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	218,00	3,49	760,82
03.01.11.03	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	162,00	58,53	9.481,86
03.01.11.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	162,00	8,11	1.313,82
03.01.11.05	ZANJA DE CORONACION	m	58,00	16,45	954,10
03.01.11.06	COBERTURA TIPO II MANUAL INC. ACARREO DE MATERIAL 150 m	m2	218,00	38,10	8.305,80
03.01.11.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	63,00	89,06	5.610,78
03.01.12	ID 13625B				43.674,54
03.01.12.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	184,00	55,72	10.252,48
03.01.12.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	292,00	3,49	1.019,08
03.01.12.03	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	184,00	58,53	10.769,52
03.01.12.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	184,00	8,11	1.492,24

03.01.12.05	ZANJA DE CORONACION	m	50,00	16,45	822,50	
03.01.12.06	COBERTURA TIPO II MANUAL INC. ACARREO DE MATERIAL 150 m	m2	292,00	38,10	11.125,20	
03.01.12.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	92,00	89,06	8.193,52	
03.01.13	ID 13628				38.906,24	
03.01.13.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	189,00	55,72	10.531,08	
03.01.13.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	231,00	3,49	806,19	
03.01.13.03	ACARREO DE MATERIAL 150 m	m3	189,00	58,53	11.062,17	
03.01.13.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AL ID 10002, D=1000 m	m3	189,00	8,11	1.532,79	
03.01.13.05	ZANJA DE CORONACION	m	45,00	16,45	740,25	
03.01.13.06	COBERTURA TIPO II MANUAL INC. ACARREO DE MATERIAL 150 m	m2	231,00	38,10	8.801,10	
03.01.13.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	61,00	89,06	5.432,66	
4	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA					66.975,63
4,01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS CORRECTIVAS Y/O MITIGACION				5.042,80	
04.01.01	HUMEDECIMIENTO DEL TERRENO	glb	1,00	4.439,80	4.439,80	
04.01.02	LONA PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL	glb	1,00	603,00	603,00	
4,02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS				26.094,92	
04.02.01	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1,00	26.094,92	26.094,92	
4,03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				12.923,86	
04.03.01	MONITOREO AMBIENTAL	glb	1,00	12.923,86	12.923,86	
4,04	PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD				18.674,05	
04.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1,00	16.645,65	16.645,65	
04.04.02	CARTILLA DE SEGURIDAD Y MANUAL DE OPERACIONES	glb	1,00	762,60	762,60	
04.04.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	1,00	1.265,80	1.265,80	
4,05	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL				1.300,00	
04.05.01	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL PARA LOS TRABAJADORES DE LA OBRA	glb	1,00	1.300,00	1.300,00	
4,06	ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS				2.940,00	
04.06.01	REMEDIACION EN ZONAS DE CANTERAS TIERRA DE CULTIVO	ha	0,30	9.800,00	2.940,00	
	COSTO DIRECTO				S/	1.459.603,24
	Gastos Generales					464.504,14
	Utilidades					145.960,32
	SUB TOTAL					2.070.067,70
	I.G.V. (18%)					372.612,19
	TOTAL DE PRESUPUESTO					2.442.679,89

ANEXO 3B: PRESUPUESTO DETALLADO DEL EXPEDIENTE TECNICO DEFINIIVO DE PASIVOS IDENTIFICADOS

ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA REMEDIACION DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS IDENTIFICADOS						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P UNITARIO	PARCIAL	SUBTOTAL
				S/	S/	S/
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				314.192,72	314.192,72
1,01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1,00	80.139,21	80.139,21	
1,02	CAMPAMENTO PROVISIONAL	glb	1,00	96.470,77	96.470,77	
1,03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.00x240m	und	2,00	1.847,85	3.695,70	
1,04	MEJORAMIENTO DE CAMINOS EXISTENTES	km	1,56	15.483,20	24.153,79	
1,05	CONSTRUCCION DE ACCESO VEHICULAR	km	0,37	23.538,05	8.709,08	
1,06	CONSTRUCCION DE ACCESO PEATONAL	km	0,69	19.226,08	13.266,00	
1,07	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	glb	1,00	56.780,94	56.780,94	
1,08	POZA DE TRATAMIENTO PROVISIONAL PARA ID 9997-A y 9996-A				30.977,23	
01.08.01	CONSTRUCCION DE LA POZA DE TRATAMIENTO TEMPORAL	glb	1,00	29.942,21	29.942,21	
01.08.02	DESMANTELAMIENTO DE LA POZA DE TRATAMIENTO TEMPORAL	glb	1,00	1.035,02	1.035,02	
02	MINA					564.798,86
2,01	BOCAMINAS				280.839,77	
02.01.01	ID 13621A				149.081,12	
02.01.01.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B1				122.450,20	
02.01.01.01.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	5,00	242,69	1.213,45	
02.01.01.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA SIN EXPLOSIVOS	m3	43,50	210,64	9.162,84	
02.01.01.01.03	CONCRETO Fc= 300 kg/cm2 EN TAPONES (INC.ADITIVOS)	m3	85,60	1.133,79	97.052,42	
02.01.01.01.04	CONCRETO Fc= 175 Kg/cm2 CON CEMENTO TIPO V	m3	4,80	912,34	4.379,23	
02.01.01.01.05	REVESTIMIENTO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2	10,20	36,46	371,89	
02.01.01.01.06	RELLENO CON CALIZA	m3	12,60	390,01	4.914,13	
02.01.01.01.07	INYECCIONES DE CONTACTO	m3	0,11	1.661,59	182,77	
02.01.01.01.08	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	173,20	4,53	784,60	
02.01.01.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE DOWELLS	und	16,00	15,40	246,40	
02.01.01.01.10	ACARREO DE MATERIAL C/CARRETILIA D=50m	m3	43,50	24,88	1.082,28	

02.01.01.01.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	50,20	60,96	3.060,19
02.01.01.02	MURO DE CONCRETO ARMADO	und	1,00	6.383,85	6.383,85
02.01.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	29,50	61,10	1.802,45
02.01.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	38,50	7,41	285,29
02.01.01.05	RELLENO CON MATERIAL COLUVIAL EN SACOS DE POLIPROPILENO	und	357,00	1,75	624,75
02.01.01.06	ACARREO DE SACOS DE POLIPROPILENO	und	357,00	0,58	207,06
02.01.01.07	APILAMIENTO DE SACOS OE POLIPROPILENO	und	357,00	1,09	389,13
02.01.01.08	ANCLAJE DE GEOSINTETICOS EN ROCA	m	14,00	88,30	1.236,20
02.01.01.09	ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS	m	8,00	9,90	79,20
02.01.01.10	COBERTURA TIPO V CON EQUIPO LIVIANO				1.829,22
02.01.01.10.01	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	28,50	3,64	103,74
02.01.01.10.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	11,40	61,10	696,54
02.01.01.10.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	11,40	7,41	84,47
02.01.01.10.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	64,90	6,33	410,82
02.01.01.10.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50mm	m2	32,50	16,42	533,65
02.01.01.11	TRABAJOS DE HABILITACION EN INTERIOR DE BOCAMINA				13.416,88
02.01.01.11.01	LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO	m2	35,70	4,80	171,36
02.01.01.11.02	ACARREO DE MATERIAL C/CARRETILLA D= 50m	m3	8,90	24,88	221,43
02.01.01.11.03	DESATADO DE ROCAS EN INTERIOR DE BOCAMINA	m2	35,70	72,75	2.597,18
02.01.01.11.04	VENTILACION E ILUMINACION EN INTERIOR DE BOCAMINA	glb	1,00	2.135,33	2.135,33
02.01.01.11.05	SOSTENIMIENTO CON PERNOS	und	34,00	243,87	8.291,58
02.01.01.12	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIOR DE BOCAMINA				376,89
02.01.01.12.01	LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO	m2	12,00	4,80	57,60
02.01.01.12.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	4,20	58,25	244,65
02.01.01.12.03	ACARREO DE MATERIAL C/CARRETILLA D= 50m	m3	3,00	24,88	74,64
02.01.02	ID 9997A, 9998, 10001, 13624, 13626, 13627				131.758,65
02.01.02.01	TAPON DE BOCAMINA TIPO B3				41.011,52
02.01.02.01.01	ENCOFRADO PERDIDO	m2	24,60	242,69	5.970,17
02.01.02.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA SIN EXPLOSIVOS	m3	7,13	210,64	1.501,86
02.01.02.01.03	CONCRETO Fc= 300 kg/cm2 EN TAPONES (INC.ADITIVOS)	m3	20,40	1.133,79	23.129,32
02.01.02.01.04	INYECCIONES DE CONTACTO	m3	0,89	1.661,59	1.478,82

02.01.02.01.05	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	1.601,40	4,53	7.254,34
02.01.02.01.06	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILIA D=50m	m3	7,13	24,88	177,39
02.01.02.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	24,60	60,96	1.499,62
02.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	245,30	61,10	14.987,83
02.01.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	261,10	7,41	1.934,75
02.01.02.04	TRANSPORTE D= 1.40km	m3	88,50	9,45	836,33
02.01.02.05	RELLENO CON MATERIAL COLUVIAL EN SACOS DE POLIPROPILENO	und	4.166,00	1,75	7.290,50
02.01.02.06	ACARREO DE SACOS DE POLIPROPILENO	und	4.166,00	0,58	2.416,28
02.01.02.07	APILAMIENTO DE SACOS DE POLIPROPILENO	und	4.166,00	1,09	4.540,94
02.01.02.08	GAVION CAJA DE 5.00 x 1.00 x 1.00m	m3	15,00	180,51	2.707,65
02.01.02.09	ACARREO DE MATERIAL D= 150m	m3	81,80	53,30	4.359,94
02.01.02.10	ANCLAJE DE GEOSINTETICOS EN ROCA	m	100,00	88,30	8.830,00
02.01.02.11	ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS	m	53,00	9,90	524,70
02.01.02.12	COBERTURA TIPO V CON EQUIPO LIVIANO				13.396,49
02.01.02.12.01	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	210,70	3,64	766,95
02.01.02.12.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	84,30	61,10	5.150,73
02.01.02.12.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	84,30	7,41	624,66
02.01.02.12.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	471,40	6,33	2.983,96
02.01.02.12.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50mm	m2	235,70	16,42	3.870,19
02.01.02.13	TRABAJOS DE HABILITACION EN INTERIOR DE BOCAMINA				26.660,38
02.01 02.13.01	LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO (INC. BOMBEO DE AGUA Y LODOS)	m2	73,80	8,80	649,44
02.01 02.13.02	ACARREO DE MATERIAL C/CARRETILLA D= 50m	m3	18,50	24,88	460,28
02.01 02.13.03	DESATADO DE ROCAS EN INTERIOR DE BOCAMINA	m2	73,80	72,75	5.368,95
02.01 02.13.04	VENTILACION E ILUMINACION EN INTERIOR DE BOCAMINA	glb	1,00	2.135,33	2.135,33
02.01 02.13.05	SOSTENIMIENTO CON PERNOS	und	74,00	243,87	18.046,38
02.01.02.14	TRABAJOS DE HABILITACION EN EXTERIOR DE BOCAMINA				2.261,34
02.01.02.14.01	LIMPIEZA DE ZONA DE TRABAJO	m2	72,00	4,80	345,60
02.01.02.14.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	25,20	58,25	1.467,90
02.01.02.14.03	ACARREO DE MATERIAL C/CARRETILLA D= 50m	m3	18,00	24,88	447,84
02.02	PIQUE - BOCAMINA				9.603,46
02.02.01	ID 13621B				9.603,46

02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	0,80	58,25	46,60
02.02.01.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	0,70	210,64	147,45
02.02.01.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 PARA LOSA MACIZA	kg	236,80	4,53	1.072,70
02.02.01.04	ENCOFRADO PERDIDO PARA LOSA MACIZA	m2	9,00	242,69	2.184,21
02.02.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LOSA MACIZA	m2	2,40	55,03	132,07
02.02.01.06	CONCRETO Fc= 210 Kg/cm2 PARA LOSA MACIZA	m3	1,80	943,78	1.698,80
02.02.01.07	ENCAUZAMIENTO DE QUEBRADA	glb	1,00	2.058,53	2.058,53
02.02.01.08	CERCO DE SEGURIDAD	m	28,00	67,91	1.901,48
02.02.01.09	ENROCADO D= 0.50m	m3	4,50	80,36	361,62
02 03	TRINCHERA				274.355,63
02.03.01	ID 9996A, 9996B, 9996C, 9996D, 9996E, 9997B, 9997C, 9997D,9997E				274.355,63
02.03.01.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	1.175,00	61,10	71.792,50
02.03.01.02	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	1.175,00	7,41	8.706,75
02.03.01.03	ACARREO DE MATERIAL C/CARRETILLA DE 80-100m	m3	790,00	44,67	35.289,30
02.03.01.04	RELLENO CON CALIZA	m3	53,00	390,01	20.670,53
02.03.01.05	ANCLAJE DE GEOSINTETICOS EN ROCA	m	639,00	88,30	56.423,70
02.03.01.06	MURO DE CONCRETO ARMADO N° 1	und	1,00	3.446,85	3.446,85
02.03.01.07	MURO DE CONCRETO ARMADO N° 2	und	1,00	3.111,46	3.111,46
02.03.01.08	RELLENO CON PIEDRA ACOMODADA	m3	4,00	89,35	357,40
02.03.01.09	COBERTURA TIPO IV CON EQUIPO LIVIANO				66.255,13
02.03.01.09.01	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	958,00	3,64	3.487,12
02.03.01.09.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	190,00	61,10	11.609,00
02.03.01.09.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	190,00	7,41	1.407,90
02.03.01.09.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	1.917,00	6,33	12.134,61
02.03.01.09.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMORANA DE LLDPE 1.50mm	m2	958,00	19,06	18.259,48
02.03.01.09.06	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO	m3	190,00	64,87	12.325,30
02.03.01.09.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIENBRA DE PASTOS)	m2	958,00	7,34	7.031,72
02.03.01.10	TRABAJOS EN EL INTERIOR DE TRINCHERA (ID 9996A)				8.302,01
02.03.01.10.01	BOMBEO DE AGUA	m3	28,40	25,68	729,31
02.03.01.10.02	ENCOFRADO PERDIDO	m2	4,50	242,69	1.092,11
02.03.01.10.03	EXCAVACION EN ROCA FIJA SIN EXPLOSIVOS	m3	1,10	210,64	231,70

02.03.01.10.04	CONCRETO Fc= 300 kg/cm2 EN TAPONES (INC.ADITIVOS)	m3	2,70	1.133,79	3.061,23	
02.03.01.10.05	INYECCIONES DE CONTACTO	m3	0,16	1.661,59	265,85	
02.03.01.10.06	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	347,40	4,53	1.573,72	
02.03.01.10.07	ACARREO DE MATERILA C/CARRETILLA D= 50m	m3	1,10	24,88	27,37	
02.03.01.10.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2	4,50	60,96	274,32	
02.03.01.10.09	REVESTIMIENTO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m2	28,70	36,46	1.046,40	
3	INSTALACIONES PARA MANEJO DE RESIDUOS					1.000.963,55
3,01	DESMONTE DE MINA					1.000.963,55
03.01.01	ID 9995, 9999, 10000					74.762,66
03.01.01.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO (INC. LIMPIEZA E=0.35m)	m3	339,00	21,78	7.383,42	
03.01.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	934,00	1,51	1.410,34	
03.01.01.03	CORTE CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	161,56	6,90	1.114,76	
03.01.01.04	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	501,00	7,41	3.712,41	
03.01.01.05	ZANJA DE CORONACION					1.706,69
03.01.01.05.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1,66	58,25	96,70	
03.01.01.05.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA SIN EXPLOSIVOS	m3	5,75	180,56	1.038,22	
03.01.01.05.03	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	14,00	3,64	50,96	
03.01.01.05.04	PERFILADO EN ROCA	m2	28,22	9,70	273,73	
03.01.01.05.05	ACARREO DE MATERIAL C/CARETILLA DE 80-100m	m3	2,00	44,67	89,34	
03.01.01.05.06	ACARREO DE MATERIAL ROCA DE 80-100m	m3	3,00	52,58	157,74	
03.01.01.06	COBERTURA TIPO III CON EQUIPO LIVIANO					48.705,26
03.01.01.06.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL	m3	187,00	61,10	11.425,70	
03.01.01.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL A ZONA ALEDAÑA	m3	129,00	3,57	460,53	
03.01.01.06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 1.40km	m3	58,00	9,45	548,10	
03.01.01.06.04	RELLENO CON CALIZA	m3	93,00	390,01	36.270,93	
03.01.01.07	CERCO DE SEGURIDAD	m	158,00	67,91	10.729,78	
03.01.02	ID 13620A, 13620B, 13620C, 13620D, 13622, 13623, 13625A, 13625B, 13628					488.923,72
03.01.02.01	CORTE CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO	m3	377,00	6,90	2.601,30	
03.01.02.02	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO (INC. LIMPIEZA E=0.35m)	m3	2.942,00	21,78	64.076,76	
03.01.02.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	3.083,00	1,51	4.655,33	

03.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL EN CARRETILLA HASTA 150m	m3	1.193,00	53,30	63.586,90
03.01.02.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D= 600m	m3	3.319,00	7,41	24.593,79
03.01.02.06	ZANJA DE CORONACION				11.625,23
03.01.02.06.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	24,00	58,25	1.398,00
03.01.02.06.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA SIN EXPLOSIVOS	m3	29,00	180,56	5.236,24
03.01.02.06.03	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	119,00	3,64	433,16
03.01.02.06.04	PERFILADO EN ROCA	m2	204,00	9,70	1.978,80
03.01.02.06.05	ACARREO DE MATERIAL C/CARETILLA DE 80-100m	m3	23,60	44,67	1.054,21
03.01.02.06.06	ACARREO DE MATERIAL ROCA DE 80-100m	m3	29,00	52,58	1.524,82
03.01.02.07	COBERTURA TIPO II				257.412,42
03.01.02.07.01	RELLENO CON CALIZA	m3	434,00	390,01	169.264,34
03.01.02.07.02	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACION	m3	868,00	64,87	56.307,16
03.01.02.07.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIEMBRA DE PASTOS)	m2	4.338,00	7,34	31.840,92
03.01.02.08	CERCO DE SEGURIDAD	m	889,00	67,91	60.371,99
03.01.03	ID 10002				437.277,17
03.01.03.01	CIMENTACION DEL ID 10002 PROYECTADO				34.948,83
03.01.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINA	m2	1.125,00	0,47	528,75
03.01.03.01.02	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	1.125,00	1,51	1.698,75
03.01.03.01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	2.251,00	6,33	14.248,83
03.01.03.01.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50 mm	m2	1.125,00	16,42	18.472,50
03.01.03.02	DESMONTE DE MINA ID 10002 PROYECTADO				74.271,56
03.01.03.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL SUELTO (INC. LIMPIEZA E=0.35m)	m3	1.716,00	21,78	37.374,48
03.01.03.02.02	RELLENO MASIVO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE	m3	4.690,00	7,24	33.955,60
03.01.03.02.03	PERFILADO Y NIVELACION CON MAQUINA	m2	1.948,00	1,51	2.941,48
03 01.03.07	COBERTURA TIPO I				168.948,56
03.01.03.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	2.776,00	6,33	17.572,08
03.01.03.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50 mm	m2	1.388,00	16,42	22.790,96
03.01.03.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SIN COMPACTAR	m3	248,00	416,92	103.396,16
03.01.03.03.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO, INC. FERTILIZACION	m3	248,00	64,87	16.087,76

03.01.03.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTOS NATIVOS (INC. RECOLECCION Y SIENBRA DE PASTOS)	m2	1.240,00	7,34	9.101,60
03.01.03.04	COBERTURA TIPO II				50.144,70
03.01.03.04.01	RELLENO CON CALIZA	m3	71,00	390,01	27.690,71
03.01.03.04.02	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO	m3	142,00	64,87	9.211,54
03.01.03.04.03	CERCO DE SEGURIDAD	m	195,00	67,91	13.242,45
03.01.03.05	ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS				2.929,36
03.01.03.05.01	EXCAVACION DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS	m3	20,00	58,25	1.165,00
03.01.03.05.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	149,00	3,64	542,36
03.01.03.05.03	RELLENO DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTETICOS	m3	20,00	61,10	1.222,00
03 01.03.06	MURO DE GAVIONES 5.00 x				28.828,11
03.01.03.06.01	GAVION CAJA DE 5.00 x 1.00 x 1.00m	m3	5,00	180,51	902,55
03.01.03.06.02	GAVION CAJA DE 5.00 x 1.50 x 1.00m	m3	8,00	177,07	1.416,56
03.01.03.06.03	GAVION CAJA DE 3.00 x 1.00 x 1.00m	m3	36,00	182,00	6.552,00
03.01.03.06.04	GAVION CAJA DE 3.00 x 1.50 x 1.00m	m3	18,00	179,18	3.225,24
03.01.03.06.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 270 g/m2	m2	345,00	6,33	2.183,85
03.01.03.06.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50 mm	m2	206,00	16,42	3.382,52
03.01.03.06.07	EXCAVACION EN LINEA DE GAVIONES (INC. LIMPIEZA)	m3	59,00	58,25	3.436,75
03.01.03.06.08	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	28,00	76,24	2.134,72
03.01.03.06.09	RELLENO COMPACTADO PARA BASE DE GAVION	m3	30,00	103,49	3.104,70
03.01.03.06.10	HITOS DE CONCRETO	und	3,00	829,74	2.489,22
03 01.03.07	OBRAS HIDRAULICAS EN EL ID 10002 PROYECTADO				44.443,25
03.01.03.07.01	CANAL COLECTOR				36.411,11
03.01.03.07.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERLAL SUELTO	m3	30,00	58,25	1.747,50
03.01.03.07.01.02	PERFILADO Y NIVELACION MANUAL	m2	120,00	3,64	436,80
03.01.03.07.01.03	RETIRO Y ACOMODO MATERIAL EXCEDENTE A ZONA ALEDAÑA	m3	30,00	3,57	107,10
03.01.03.07.01.04	CONCRETO Fc= 100 Kg/cm2 PARA SOLADO	m3	5,00	647,17	3.235,85
03.01.03.07.01.05	CONCRETO Fc= 210 Kg/cm2	m3	23,50	943,78	22.178,83
03.01.03.07.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	115,00	46,35	5.330,25
03.01.03.07.01.07	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	462,00	4,53	2.092,86
03.01.03.07.01.08	SELLO DE JUNTA	m	64,00	20,03	1.281,92
03.01.03.07.02	ZANJA DE CORONACION	m	38,00	15,49	588,62

03.01.03.07.03	ESTRUCTURA OE ENTREGA	und	3,00	289,03	867,09	
03.01.03.07.04	DREN FRANCÉS CON TUBERÍA				6.576,43	
03.01.03.07.04.01	DREN DEL MURO DE GAVIÓN N° 1	m	17,00	103,87	1.765,79	
03.01.03.07.04.02	EMPALME DE MURO DE GAVIÓN N° 1 - CANAL COLECTOR N° 3	und	1,00	1.158,88	1.158,88	
03.01.03.07.04.03	DREN DEL MURO DE GAVIÓN N° 2	m	24,00	103,87	2.492,88	
03.01.03.07.04.04	EMPALME DE MURO DE GAVIÓN N° 2 - CANAL COLECTOR N° 2	und	1,00	1.158,88	1.158,88	
03 01.03.08	CIMENTACIÓN DEL ÁREA DE APILAMIENTO DE DESMONTE TEMPORAL				23.419,24	
03.01.03.08.01	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MÁQUINA	m ²	754,00	0,47	354,38	
03.01.03.08.02	PERFILADO Y NIVELACIÓN CON MÁQUINA	m ²	754,00	1,51	1.138,54	
03.01.03.08.03	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL DE 270 g/m ²	m ²	1.508,00	6,33	9.545,64	
03.01.03.08.04	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA DE HDPE 1.50 mm	m ²	754,00	16,42	12.380,68	
03 01.03.09	APILAMIENTO DE DESMONTE TEMPORAL				6.494,28	
03.01.03.09.01	RELLENO MASIVO COMPACTADO CON MATERIAL DE DESMONTE	m ³	897,00	7,24	6.494,28	
03.01.03.10	ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS				2.849,28	
03.01.03.10.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS	m ³	20,00	58,25	1.165,00	
03.01.03.10.02	PERFILADO Y NIVELACIÓN MANUAL	m ²	127,00	3,64	462,28	
03.01.03.10.03	RELLENO DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOSINTÉTICOS	m ³	20,00	61,10	1.222,00	
04	TRANSPORTE A OBRA					223.211,22
04.01	ACARREO DE AGREGADOS C/CARRETILLA DE 80-100m	m ³	3.830,00	44,67	171.086,10	
04.02	ACARREO DE AGUA DE 80-100m	m ³	301,00	63,74	19.185,74	
04.03	ACARREO DE MATERIALES DE 80-100m	kg	26.002,00	0,06	1.560,12	
04.04	ACARREO DE CEMENTO DE 80-100m	und	1.798,00	1,33	2.391,34	
04.05	TRANSPORTE DE MATERIAL D=600m	m ³	3.912,00	7,41	28.987,92	
05	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA					102.411,99
05.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS CORRECTIVAS Y/O MITIGACIÓN				7.089,54	
05.01.01	HUMEDECIMIENTO DEL TERRENO	glb	1,00	4.856,64	4.856,64	
05.01.02	LONA PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL	glb	1,00	2.232,90	2.232,90	
05.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS				25.954,20	
05.02.01	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	glb	1,00	25.954,20	25.954,20	
05.03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				21.972,01	

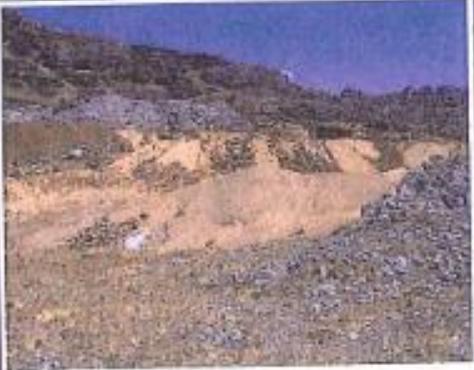
05.03.01	MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	1,00	21.972,01	21.972,01	
05.04	PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD				36.935,24	
05.04.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1,00	16.186,86	16.186,86	
05.04.02	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1,00	9.448,49	9.448,49	
05.04.03	CAPACITACION DE SEGURIDAD Y SALUD	glb	1,00	5.931,00	5.931,00	
05.04.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1,00	2.348,64	2.348,64	
05.04.05	CARTILLA DE SEGURIDAD	glb	1,00	774,90	774,90	
05.04.06	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	1,00	2.245,35	2.245,35	
05.05	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL				5.931,00	
05.05.01	CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL PARA LOS TRABAJADORES DE LA OBRA	glb	1,00	5.931,00	5.931,00	
05.06	ACONDICIONAMIENTO DE AREAS INTERVENIDAS				4.530,00	
05.06.01	REMEDIACION EN ZONAS DE CANTERAS	ha	0,30	15.100,00	4.530,00	
	COSTO DIRECTO					2.205.578,34
	Gastos Generales	32,34%				713.261,78
	Utilidades	10,00%				220.557,83
	SUB TOTAL					3.139.397,95
	I.G.V. (18%)					565.091,63
	TOTAL DE PRESUPUESTO					3.704.489,58

ANEXO 4: FICHAS PAM IDENTIFICADOS

PAM 003		LABORES MINERAS			N° 13621 A
EX UNIDAD MINERA Lichicocha		INSPECTOR CESEL Ingenieros		COMPONENTE --	
Tipo de Labor	Tajo	Pique	Chimenea	Bocamina	
	Tajeo Comunicado	Media Barreta	Trinchera	Rampa	
Ubicación del componente (coordenadas UTM)	Norte	Este	Zona	Datum	
	8,722,025	357,012	18 Sur	WGS84	
Ubicación del componente (describir)	Cuenca: Rimac, Distrito: Huanza, Provincia: Huarochiri, Región: Lima				
Tamaño del componente	Área superficial (m2)		Profundidad (m)		
	--		--		
Área disturbada (describir)					
Trabajos de rehabilitación ejecutados (describir)					
Seguridad Humana	Accesibilidad	0= Bote, helicóptero, avión	1= Recorrido largo en vehículo o a pie en vía no demarcada	2= En vehículo, seguido de distancia corta a pie (<500 m)	3= Adyacente a áreas pobladas, corta distancia en vehículo o corta distancia a pie
	Potencial de colapso	0= Ninguno	1= Posible, pero bajo potencial de causar daños	2= Bastante probable, alta probabilidad de causar daños	3= Potencial de accidente severo o muerte
	Condiciones de cierre	0= Sellado con concreto, en buenas condiciones	1= Sellado, condiciones deterioradas	2= Cubierto con roca, vegetación, relleno o ninguno. Abertura visible	3= Ningún cierre. Abertura no reconocible fácilmente.
	Potencial de caída de personas en la labor.	0= Ninguno	1= Posible, pero bajo potencial de causar daños	2= Bastante probable, alta probabilidad de causar daños	3= Potencial de accidente severo o muerte
	Presencia de señales y cercos para limitar acceso	0= Sitio adecuadamente protegido con cerco y señales	1= Sitio señalizado con bajo riesgo de causar daños	2= Sitio no señalizado, riesgo de causar daños, bajo a moderado	3= Sitio no señalizado y alto riesgo de causar daños
	Presencia de escombros, vegetación, rocas, residuos, etc. en el interior de la labor.	0= Vacío	1= Presencia de vegetación y otros elementos naturales	2= Presencia de elementos naturales y no naturales con riesgo bajo a moderado para la seguridad	3= Presencia de elementos naturales y no naturales con alto riesgo para la seguridad
	Otros riesgos para la seguridad (describir)				
Salud humana y ambiente físico	Drenaje en aberturas (relacionado con la actividad minera)	0= Seco	1= Mínimo	2= Mínimo o moderado. Drenaje descarga en suelos fuera del sitio	3= Moderado o severo. Drenaje descargando a cuerpos de agua superficiales
	Evidencia de eventos previos de inundación, drenajes o derrames (relacionado con la actividad minera)	0= No hay evidencia y las condiciones sugieren que es improbable	1= Evidencia de eventos mínimos	2= Evidencia de eventos mínimos o moderados. Drenaje descargado en suelos fuera del sitio	3= Evidencia de eventos moderados o severos. Drenaje descargado a cuerpos de agua superficiales
	Potencial de generación de drenaje ácido	0= Ninguno	1= Manchas de precipitados muy localizadas	2= Agua ácida muy localizada	3= Drenaje ácido fluyendo libremente del sitio
	Potencial de acceso de personas a espacios confinados mal ventilados	0= No existen espacios confinados	1= Espacios confinados bien ventilados	2= Espacios confinados mal ventilados. Potencial de atmósferas con poco oxígeno	3= Espacios confinados accesibles con evidencia de atmósferas con poco oxígeno o con gases tóxicos
	Otros riesgo para los seguridad (describir)				
Accesibilidad y escape para la fauna silvestre	0= No hay acceso (área cercada o sellada)	1= Accesible pero fácil de escapar	2= Accesible y difícil de escapar	3= Fácil acceso sin posibilidades de escapar	

PAM 003		LABORES MINERAS			Nº 13621 A
Vida silvestre y conservación	Atracción de fauna silvestre	0= Ninguna atracción aparente	1= Atracción menor debido a vegetación/hábitat	2= Atracción moderada debido a alimentos y hábitat	3= Muy atractivo debido a alimentos y hábitat
	Signos de vida silvestre	0= Ningún signo. Presencia improbable debido a hábitat pobre	1= Ningún signo pero hábitat potencial para animales menores (e.g., roedores)	2= Signos evidentes de presencia de animales silvestres (e.g., huellas, excrementos, etc.)	3= Se observan animales silvestres en el sitio
	Vegetación en el sitio y alrededores	0= Sitio y alrededores cubiertos con vegetación consistente con el clima	1= Cobertura vegetal limitada al sitio o la periferia	2= Evidencia de vegetación afectada en el sitio o periferia	3= Ninguna vegetación (aparentemente por fitotoxicidad)
	Proximidad a áreas protegidas	0= >10 km de un área protegida	1= <10 km de un área protegida	2= <1 km de un área protegida	3= Dentro de un área protegida
	Sensibilidad del área (uso tradicional del suelo, corredor de fauna)	0= Ningún uso sensible del suelo	1= <10 km de un área sensible	2= <1 km de un área sensible	3= Dentro de un área sensible
	Acumulación de aguas contaminadas (relacionada a la actividad)	0= Ninguna	1= Mínima	2= Mínima o moderada	3= Moderada o severa
	Otras preocupaciones ambientales (describir)				
Mediciones de campo	pH	Conductividad (mS/cm)	Caudal (L/s)	Temperatura °C	
	--	--	--	--	
Fotos y diagramas (use hojas adicionales si es necesario)					
Comentarios					

PAM 015		RESIDUOS MINEROS			N° 10002
EX UNIDAD MINERA Lichicocha		INSPECTOR CESEL Ingenieros		COMPONENTE --	
Tipo de residuo minero	Material de desbroce	Desmonte de mina	Escorias	Pila de lixiviación	
	Relaves	Residuos de carbón	Lodos de neutralización	Suelo orgánico	
	Otro (especificar):				
Ubicación del componente (coordenadas UTM)	Norte	Este	Zona	Datum	
	8 722 196	356 983	18 Sur	WGS84	
Ubicación del componente (describir)	Cuenca: Rimac, Distrito: Huanza, Provincia: Huarochiri, Región: Lima				
Tamaño del componente	Área superficial (m ²)		Altura (m)	Volumen (m ³)	
	873.73		Pendiente	Pendiente	
Características del residuo	Tamaño de partículas	Grueso	Medio	Fino	
	Humedad	Seco	Húmedo	Saturado	
	Tipo de contención	Autocontenido	Presa	Depresión	
	Cobertura	Natural	Diseñada	Ninguna	
Suelos disturbados (describir)					
Obras de rehabilitación (describir)					
Seguridad Humana	Accesibilidad	0= Bote, helicóptero, avión	1= Recorrido largo en vehículo o a pie en vía no demarcada	2= En vehículo, seguido de distancia corta a pie (<500 m)	3= Adyacente a áreas pobladas, corta distancia en vehículo o corta distancia a pie.
	Potencial de colapso (estabilidad de taludes a corto y largo plazo)	0= Ninguno	1= No hay taludes empinados.	2= Taludes empinados (<5m)	3= Taludes empinados elevados (>5m)
	Condiciones de cierre	0= Cobertura en buenas condiciones o no requerida.	1= Cobertura un poco deteriorada o mal diseñada/construida.	2= Cobertura seriamente dañada o residuo parcialmente expuesto.	3= Residuo totalmente expuesto.
	Presencia de señales y cercos para limitar acceso	0= Sitio adecuadamente protegido con cerco y señales	1= Sitio señalizado con bajo riesgo de causar daños	2= Sitio no señalizado, riesgo de causar daños, bajo a moderado	3= Sitio no señalizado y alto riesgo de causar daños
	Potencial de hundimiento	0= Ninguno	1= Evidencia de hundimientos menores	2= Evidencia de hundimientos moderados	3= Evidencia de hundimiento condiciones peligrosas
	Potencial de daño físico relacionado con el residuo (considerar corto y largo plazo)	0= Ninguno (físicamente estable e inaccesible)	1= Bajo potencial, requiere interacción humana intencional	2= Potencial moderado, elementos físicos o estabilidad pueden causar daño a transeúntes	3= Alto potencial, elementos físicos o estabilidad con alto riesgo de causar daño a transeúntes
	Presencia de escombros, vegetación, rocas, materiales, etc. en la pila	0= Ninguno	1= Presencia menor de escombros o elementos naturales estables	2= Presencia de elementos naturales y no naturales que representan riesgo para los transeúntes	3= Notable presencia de elementos naturales y no naturales que representan un riesgo significativo para los transeúntes
Otros riesgos para la seguridad					
Salud humana y ambiental	Evidencia de erosión hídrica o eólica	0= Ninguna	1= Mínima	2= Moderada	3= Severa
	Evidencia de inundaciones, descargas, drenajes o derrames previos (relacionada a la actividad minera)	0= No hay evidencia y las condiciones sugieren que es improbable	1= Evidencia de eventos mínimos	2= Evidencia de eventos mínimos o moderados	3= Evidencia de eventos moderados o severos

PAM 015		RESIDUOS MINEROS			N° 10002
55 Salud humana y ambiental	Potencial de drenaje ácido (según inspección visual)	0= Ninguno	1= Manchas de precipitados	2= Pequeño flujo de drenaje ácido fluyendo o que podría fluir	3= Grandes cantidades de drenaje ácido fluyendo o que podría fluir
	Evidencia de sustancias tóxicas (cianuro, arsénico, etc.)	0= Ninguna	1= Mínima, menor de acuerdo a actividades pasadas y confinada al	2= Mínima o moderada (e.g., contenedores de reactivos abandonados en	3= Moderada o severa, no confinada y fluyendo hacia receptores externos
	Otros riesgos a la salud humana y ambiental (describir)				
Vida silvestre y conservación	Accesibilidad y escape para la fauna silvestre	0= No hay acceso (área cercada o sellada)	1= Accesible pero fácil de escapar	2= Accesible y difícil de escapar	3= Fácil acceso sin posibilidades de escapar
	Atracción de fauna silvestre	0 = Ninguna atracción aparente	1= Menor, debido a vegetación/hábitat	2= Atracción moderada debido a alimentos y hábitat	3= Muy atractivo debido a alimentos y hábitat
	Vegetación en el sitio y alrededores	0= Sitio y alrededores cubiertos con vegetación consistente con el clima	1= Cobertura vegetal limitada al sitio o la periferia	2= Evidencia de vegetación afectada en el sitio o periferia	3= Ninguna vegetación (aparentemente por fitotoxidad)
	Proximidad a áreas protegidas	0= >10 km de un área protegida	1= <10 km de un área protegida	2= <1 km de un área protegida	3= Dentro de un área protegida
	Sensibilidad del área (uso tradicional del suelo, corredor de fauna)	0= Ningún uso sensible del suelo	1= <10 km de un área sensible	2= <1 km de un área sensible	3= Dentro de un área sensible
	Drenaje o filtración hacia cuerpos de agua	0= Ninguna	1= Potencial de contaminar cuerpos de agua durante temporada de lluvias	2= Potencia de contaminar cuerpos de agua en cualquier momento	3= Descarga de aguas contaminados hacia cuerpos de agua
	Otros problemas ambientales (describir)				
Mediciones de campo	pH	Conductividad (mS/cm)	Caudal (L/s)	Temperatura °C	
	--	--	--	--	--
Fotos y diagramas (use hojas adicionales si es necesario)					
Comentarios					

PAM 007		LABORES MINERAS			Nº 13621 B
EX UNIDAD MINERA Lichicocha		INSPECTOR CESEL Ingenieros		COMPONENTE -	
Tipo de Labor	Tajo	Piqua	Chimenea	Bocamina	
	Tajo Comunicado	Media Barreta	Trinchera	Rampa	
Ubicación del componente (coordenadas UTM)	Norte	Este	Zona	Datum	
	8,722,050	356,989	18 Sur	WGS84	
Ubicación del componente (describir)	Cuenca: Rimac, Distrito: Huanza, Provincia: Huarochiri, Región: Lima				
Tamaño del componente	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)		
	0.80	1.20	Indeterminada		
Área disturbada (describir)					
Trabajos de rehabilitación ejecutados (describir)					
Seguridad Humana	Accesibilidad	0= Bota, helicóptero, avión	1= Recorrido largo en vehículo o a pie en vía no demarcada	2= En vehículo, seguido de distancia corta a pie (<500 m)	3= Adyacente a áreas pobladas, corta distancia en vehículo o corta distancia a pie
	Potencial de colapso	0= Ninguno	1= Posible, pero bajo potencial de causar daños	2= Bastante probable, alta probabilidad de causar daños	3= Potencial de accidente severo o muerte
	Condiciones de cierre	0= Sellado con concreto, en buenas condiciones	1= Sellado, condiciones deterioradas.	2= Cubierto con roca, vegetación, relleno o ninguno. Abertura visible	3= Ningún cierre. Abertura no reconocible fácilmente.
	Potencial de caída de personas en la labor.	0= Ninguno	1= Posible, pero bajo potencial de causar daños	2= Bastante probable, alta probabilidad de causar daños	3= Potencial de accidente severo o muerte
	Presencia de señales y cercos para limitar acceso	0= Sitio adecuadamente protegido con cerco y señales	1= Sitio señalizado con bajo riesgo de causar daños	2= Sitio no señalizado, riesgo de causar daños, bajo a moderado	3= Sitio no señalizado y alto riesgo de causar daños
	Presencia de escombros, vegetación, rocas, residuos, etc. en el interior de la labor.	0= Vacío	1= Presencia de vegetación y otros elementos naturales	2= Presencia de elementos naturales y no naturales con riesgo bajo a moderado para la seguridad	3= Presencia de elementos naturales y no naturales con alto riesgo para la seguridad
Otros riesgos para la seguridad (describir)					
Salud humana y ambiente físico	Drenaje en aberturas (relacionado con la actividad minera)	0= Seco	1= Mínimo	2= Mínimo o moderado. Drenaje descarga en suelos fuera del sitio	3= Moderado o severo. Drenaje descargando a cuerpos de agua superficiales
	Evidencia de eventos previos de inundación, drenajes o derrames (relacionado con la actividad minera)	0= No hay evidencia y las condiciones sugieren que es improbable	1= Evidencia de eventos mínimos	2= Evidencia de eventos mínimos o moderados. Drenaje descargado en suelos fuera del sitio	3= Evidencia de eventos moderados o severos. Drenaje descargado a cuerpos de agua superficiales
	Potencial de generación de drenaje ácido	0= Ninguno	1= Manchas de precipitados muy localizadas	2= Agua ácida muy localizada	3= Drenaje ácido fluyendo libremente del sitio
	Potencial de acceso de personas a espacios confinados mal ventilados	0= No existen espacios confinados	1= Espacios confinados bien ventilados	2= Espacios confinados mal ventilados. Potencial de atmósferas con poco oxígeno	3= Espacios confinados accesibles con evidencia de atmósferas con poco oxígeno o con gases tóxicos
	Otros riesgo para las seguridad (describir)				
Accesibilidad y escape para la fauna silvestre	0= No hay acceso (área cercada o sellada)	1= Accesible pero fácil de escapar	2= Accesible y difícil de escapar	3= Fácil acceso sin posibilidades de escapar	

PAM 007		LABORES MINERAS			Nº 13621 B
Vida silvestre y conservación	Atracción de fauna silvestre	0= Ninguna atracción aparente	1= Atracción menor debido a vegetación/hábitat	2= Atracción moderada debido a alimentos y hábitat	3= Muy atractivo debido a alimentos y hábitat
	Signos de vida silvestre	0= Ningun signo. Presencia improbable debido a hábitat pobre	1= Ningún signo pero hábitat potencial para animales menores (e.g., roedores)	2= Signos evidentes de presencia de animales silvestres (e.g., huellas, excrementos, etc.)	3= Se observan animales silvestres en el sitio
	Vegetación en el sitio y alrededores	0= Sitio y alrededores cubiertos con vegetación consistente con el clima	1= Cobertura vegetal limitada al sitio o la periferia	2= Evidencia de vegetación afectada en el sitio o periferia	3= Ninguna vegetación (aparentemente por fitotoxidad)
	Proximidad a áreas protegidas	0= >10 km de un área protegida	1= <10 km de un área protegida	2= <1 km de un área protegida	3= Dentro de un área protegida
	Sensibilidad del área (uso tradicional del suelo, corredor de fauna)	0= Ningún uso sensible del suelo	1= <10 km de un área sensible	2= <1 km de un área sensible	3= Dentro de un área sensible
	Acumulación de aguas contaminadas (relacionada a la actividad)	0= Ninguna	1= Mínima	2= Mínima o moderada	3= Moderada o severa
	Otras preocupaciones ambientales (describa)				
Mediciones de campo	pH	Conductividad (mS/cm)	Caudal (L/s)	Temperatura °C	
	--	--	--	--	
Fotos y diagramas (use hojas adicionales si es necesario)					
Comentarios					

ANEXO 5



Ley N° 30035
Respositorio Nacional Digital



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERIA**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA EN EL PORTAL DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
DE LA UNI**

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: HUARANCCA APOLINARIO, RICARDO

D.N.I: 07874058

Teléfono casa: celular: 987 549 548

Correos electrónicos: rhaminespucp@gmail.com

2. DATOS ACADÉMICOS

Grado académico: Bachiller

Mención: Ingeniería de Minas

3. DATOS DE LA TESIS

Título:

“OPTIMIZACIÓN DE PLANES DE CIERRE DE PASIVOS AMBIENTALES
MINEROS”

Año de publicación: 2021

A través del presente, autorizo a la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Ingeniería, la publicación electrónica a texto completo en el Repositorio Institucional, el citado título.

Firma:

Fecha de recepción: 28/12/2021

ANEXO 6: CURRICULUM VITAE**RICARDO HUARANCCA APOLINARIO**

DNI: 07874058

CIP: 103065

Teléfono: 987549548

Correo: rhaminespucp@gmail.com



	Empresa	Cargo	Período	Función
1.	Golder Associates Perú S.A.	Gerente de Proyectos- Especialista Ambiental y Permisos Senior	2012 a la fecha	Gerenciamiento, revisión y elaboración de: EIA, Modificaciones de EIA, Actualizaciones de EIA, ITS, Planes de Cierre de Minas, Estudios de Exploración, Permisos DGM. Proyectos: Constancia, Lagunas Norte, Mina Justa, Antapaccay-Coroccohuayco, Antamina, TISUR, BHP, otros.
2..	OSINERGMIN	Especialista Ambiental y de Permisos	2007 - 2011	Supervisiones ambientales; evaluar informes de supervisión; verificar cumplimiento de permisos.
3.	ORICA PERÚ S.A.	Supervisor Voladura	2006 - 2007	Supervisión de voladura. Diseño de mallas de perforación y secuencia de voladuras electrónicas. Cerro Verde y Lagunas Norte.
4.	Ministerio de Energía y Minas	Evaluador Ambiental en Minería	2004 – 2006	Inspecciones ambientales; evaluar informes de fiscalización ambiental; verificar cumplimiento de permisos.

Fuente: Elaboración propia

- Ingeniero de Minas
Pontificia Universidad Católica del Perú
- Maestría en Minería y Medio Ambiente
Universidad Nacional de Ingeniería (Egresado)
- Diplomado en Estudio de Manejo Ambiental
Pontificia Universidad Católica del Perú
- Especialización en Cierre de Minas y Pasivos Ambientales Mineros
Pontificia Universidad Católica del Perú
- Especialización en Monitoreos de Agua y Aire
Universidad Nacional Agraria La Molina

CURRICULUM VITAE

RICARDO HUARANCCA APOLINARIO

DNI: 07874058

CIP: 103065

Telephone: 987549548

Email: rhaminespucp@gmail.com



Company		Responsability	Period	Function
1.	Golder Associates Perú S.A.	Project Manager-Senior Environmental and Permitting Specialist	2012 a la fecha	Management, review and preparation of: EIA, EIA Modifications, EIA Updates, ITS, Mine Closure Plans, Exploration Studies, DGM Permits. Project: Constancia, Lagunas Norte, Mina Justa, Antapaccay-Coroccohuayco, Antamina, TISUR, BHP, otros.
2..	OSINERGMIN	Environmental and Permitting Specialist	2007 - 2011	Environmental supervision; evaluate supervision reports; verify compliance with permits.
3.	ORICA PERÚ S.A.	Blasting Supervisor	2006 - 2007	Blasting supervision. Electronic blast sequence and drilling mesh design. Cerro Verde y Lagunas Norte.
4.	Ministry of Energy and Mines	Mining Environmental Evaluator	2004 – 2006	Environmental inspections; evaluate environmental inspection reports; verify compliance with permits.

Fuente: Elaboración propia

- Mining Engineer
Pontifical Catholic University of Peru
- Master in Mining and Environment
National University of Engineering (Finished)
- Diploma in Environmental Management Study
Pontificia Universidad Católica del Perú
- Specialization in Mine Closure and Mining Environmental Liabilities
Pontifical Catholic University of Peru
- Specialization in Water and Air Monitoring
La Molina National Agrarian University