

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**EVALUACIÓN TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA REMEDIACIÓN DE
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS GENERADOS POR LA EX-UNIDAD
MINERA CARIDAD-HUAROCHIRI-LIMA**

PRESENTADO POR:

Br. CINTHIA CONDEÑA OCSA

PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS

ASESOR:

Mg. ODILON CONTRERAS ARANA

CUSCO-PERU

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe asesor del trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS GENERADOS POR LA EX-UNIDAD MINERA CARIDAD-HUAROCHIRI-LIMA”**

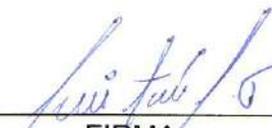
Presentado por **CINTHIA CONDEÑA OCSA**, con DNI **70457995** y código universitario Nro. **130688** para optar al Título Profesional de: **INGENIERO DE MINAS**. Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 (Tres) veces, mediante el software antiplagio Turnitin, conforme al Artículo 6° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de: **10 % (Diez por ciento)**.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación, tesis, textos, libros, revistas, artículos científicos, material de enseñanza y otros (Art. 7, inc. 2 y 3)

| Porcentaje | Evaluación y acciones. | Marque con una X |
|----------------|---|------------------|
| Del 1 al 10 % | No se considera plagio. | X |
| Del 11 al 30% | Devolver al usuario para las correcciones. | ----- |
| Mayores a 31 % | El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a ley. | ----- |

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software antiplagio.

Cusco, 16 de enero de 2024.



FIRMA

POST FIRMA: Mgt. Ing. Odilon Contreras Arana
DNI Nro.: 23823356

ORCID ID: 0000-0002-9164-1705

Se adjunta:

1. Reporte Generado por el sistema Antiplagio.

2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:

<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:304384984?locale=es-MX> ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN TÉCNICO Y ECONÓMICO P
ARA LA REMEDIACIÓN DE PASIVOS AM
BIENTALES MINEROS GENERADOS POR
LA E**

AUTOR

CINTHIA CONDEÑA OCSA

RECUENTO DE PALABRAS

38934 Words

RECUENTO DE CARACTERES

212875 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

197 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

24.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 16, 2024 10:39 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 16, 2024 10:42 AM GMT-5

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 30 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente



AGRADECIMIENTO

"Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, que ha brindado el marco académico propicio para el desarrollo de esta tesis.

Especialmente a la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, y a los docentes cuya dedicación y enseñanzas han sido esenciales en mi formación académica.

Agradezco a mi asesor, Mgt. Odilon Contreras Arana, por su invaluable orientación y apoyo a lo largo de todo el proceso.

A mi familia, mi pilar emocional, les agradezco sinceramente por el apoyo fundamental que me han brindado para alcanzar este logro."

DEDICATORIA

"Dedico este trabajo a Dios, mi guía constante, a mi amado padre Valentín y querida madre Felicitas. Sus valores, amor y sacrificios han iluminado mi camino. A mis hermanos, cómplices en alegrías y desafíos, comparten este logro. A toda mi familia, con profunda gratitud y amor, les dedico este trabajo, fuente constante de inspiración."

ÍNDICE

| | |
|---|--------------|
| AGRADECIMIENTO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| ÍNDICE | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | x |
| RESUMEN..... | xvii |
| ABSTRAC..... | xviii |
| INTRODUCCIÓN | xix |
| CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 1 |
| 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.2.1. Problema General..... | 2 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION | 3 |
| 1.3.1. Objetivo general | 3 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION E IMPORTANCIA DE LA INVENSTIGACION | 3 |
| 1.4.1. Justificación..... | 3 |
| 1.4.2. Importancia..... | 4 |
| 1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION. | 4 |
| 1.5.1. Alcances | 4 |
| 1.5.2. Limitaciones | 4 |
| 1.6. HIPOTESIS | 5 |
| 1.6.1. Hipótesis General | 5 |
| 1.6.2. Hipótesis Específicos | 5 |
| 1.7. VARIABLES E INDICADORES | 5 |
| 1.8. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN | 6 |
| 1.8.1. Tipo de investigación | 6 |
| 1.8.2. Nivel de investigación..... | 6 |
| 1.8.3. Población y muestra de la investigación | 6 |
| 1.8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 6 |
| 1.8.5. Procesamiento de datos | 7 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO..... | 8 |

| | | |
|---------|---|-----------|
| 2.1. | ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION | 8 |
| 2.1.1. | A Nivel Internacional | 8 |
| 2.1.2. | A Nivel Nacional..... | 9 |
| 2.2. | BASES TEORICAS | 10 |
| 2.2.1. | Minería | 10 |
| 2.2.2. | Impactos Ambientales por minería. | 11 |
| 2.2.3. | Normas Legales Ambientales Vigentes | 15 |
| 2.2.4. | Pasivos Ambientales Originados Por La Minería | 15 |
| 2.2.5. | Cierre de Minas | 17 |
| 2.2.6. | Inventario de la minería en la zona | 24 |
| 2.2.7. | Proceso De Evaluación de Pasivos Ambientales | 25 |
| 2.2.8. | Proceso de Estimación de Costos por Pasivos Ambientales | 26 |
| 2.2.9. | Remediación de Pasivos Ambientales..... | 27 |
| 2.2.10. | Responsabilidades de Pasivos Ambientales Mineros..... | 27 |
| | CAPITULO III:..... | 29 |
| | ASPECTOS GENERALES DEL AMBITO DE ESTUDIO | 29 |
| 3.1. | GENERALIDADES | 29 |
| 3.1.1. | Ubicación | 29 |
| 3.1.2. | Vías de Acceso | 30 |
| 3.1.3. | Clima | 30 |
| 3.1.4. | Breve Historia de la Ex Unidad Minera Caridad | 30 |
| 3.2. | GEOLÓGIA..... | 31 |
| 3.2.1. | Geología Regional..... | 31 |
| 3.2.2. | Geología Local | 32 |
| 3.3. | EX UNIDAD MINERA CARIDAD | 32 |
| 3.3.1. | Mineralogía | 32 |
| 3.3.2. | Método de Explotación Empleado | 33 |
| 3.4. | PLANTA CONCENTRADORA..... | 35 |
| | Flow Sheet..... | 35 |
| | Productos..... | 35 |
| | CAPITULO IV:..... | 36 |
| | PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA EX – UNIDAD MINERA CARIDAD..... | 36 |
| 4.1 | IDENTIFICACION E INVENTARIO DE PAMs DE LABORES MINERAS EN LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD | 36 |
| 4.1.1 | BOCAMINAS | 36 |
| 4.1.2 | CHIMENEAS..... | 45 |

| | | |
|--------|--|------------|
| 4.1.3 | PIQUES..... | 47 |
| 4.1.4 | TAJEOS CCOMUNICADOS..... | 49 |
| 4.1.5 | MEDIA ABARRETA..... | 50 |
| 4.1.5 | TRINCHERAS..... | 55 |
| 4.1.6 | TAJOS..... | 56 |
| 4.2 | IDENTIFICACION E INVENTARIO DE PAMs DE INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD..... | 57 |
| 4.2.1 | DESMONTE DE MINA..... | 57 |
| 4.2.2 | DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS..... | 69 |
| 4.2.1. | PLAN DE CIERRE DE LABORES MINERAS SUBTERRANEAS..... | 70 |
| 4.2.2. | PLAN DE CIERRE PARA INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS..... | 103 |
| | CIERRE DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVE..... | 135 |
| 4.3.1. | COSTO DE CIERRE EN BOCAMINAS..... | 166 |
| 4.3.2. | COSTO DE CIERRE EN CHIMENEAS..... | 167 |
| 4.3.3. | COSTO DE CIERRE EN PIQUES..... | 167 |
| 4.3.4. | COSTO DE CIERRE EN TAJEOS COMUNICADOS..... | 167 |
| 4.3.5. | COSTO DE CIERRE EN MEDIAS BARRETAS..... | 168 |
| 4.3.6. | COSTO DE CIERRE EN TRINCHERA..... | 168 |
| 4.3.7. | COSTO DE CIERRE TAJO..... | 168 |
| 4.3.8. | COSTO DE CIERRE DE DESMONTES DE MINA..... | 169 |
| 4.3.9. | COSTO DE CIERRE DE DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS..... | 169 |
| 4.4.1. | GESTION DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS..... | 170 |
| 4.4.2. | RESPONSABILIDADES DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS..... | 171 |
| 4.4.3. | ROL DEL ESTADO EN LA REMEDIACION DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS..... | 172 |
| 4.5.1. | PASIVOS AMBIENTALES MINEROS Y PLAN PROGRESIVO DE CIERRE EN MINA..... | 172 |
| 4.5.2. | CONTROL DE LA EROSION..... | 173 |
| 4.5.3. | PLAN DE REVEGETACION..... | 174 |
| 4.5.4. | PLAN DE CONTROL DE LA SALUD DE LA POBLACION LOCAL 174 | |
| | CAPITULO V:..... | 175 |
| | ANALISIS DE RESULTADOS..... | 175 |
| 5.1. | COSTO TOTAL DE REMEDIACION DE PAMs DE LA EX-UNIDAD MINERA CARIDAD..... | 175 |
| 5.2. | PROGRAMACION DE LA EJECUCION DE CIERRE DE PAMs EN LABORES MINERAS EX-UNIDAD MINERA CARIDAD..... | 176 |

| | |
|---|------------|
| 5.4. ESTABILIDAD GEOQUIMICA DE PAMs | 177 |
| 5.5. ESTABILIDAD HIDROLOGICA DE PAMs | 177 |
| 5.6. ESTABILIDAD FISICA DE PAMs | 178 |
| 5.7. PASIVOS AMBIENTALES MINEROS REMEDIADOS EN LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD. | 179 |
| 5.8. PROBLEMA DE FINANCIAMIENTO PARA LA REMEDIACION DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS | 179 |
| CONCLUSIONES..... | 180 |
| RECOMENDACIONES..... | 181 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 182 |
| ANEXOS | 184 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| TABLA 1 <i>VARIABLES E INDICADORES</i> | 5 |
| TABLA 2 <i>PASIVOS AMBIENTALES MINEROS-MINEM</i> | 16 |
| TABLA 3 <i>PASIVOS AMBIENTALES MINEROS POR REGIONES Y NIVELES DE RIESGOMINEM</i> | 16 |
| TABLA 4 <i>COORDENADAS UTM WGS-84: (ZONA 18 S)</i> | 29 |
| TABLA 5 <i>RUTA DE ACCESO N° 01</i> | 30 |
| TABLA 6 <i>RUTA DE ACCESO N° 02</i> | 30 |
| TABLA 7 MURO DE GAVION DE 2.00M DE ALTURA S/ 1,091.48..... | 156 |
| TABLA 8 MURO DE GAVION DE 1.50M DE ALTURA..... | 156 |
| TABLA 9 MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA..... | 158 |
| TABLA 10 MURO DE CONCRETO CON RESISTENCIA DE F'C=280 KG/CM2..... | 159 |
| TABLA 11 CONFORMACION DE HITO DE CONTROL..... | 159 |
| TABLA 12 ESTABILIDAD GEOQUIMICA..... | 160 |
| TABLA 13 CANAL DE CORONACION TIPO II..... | 160 |
| TABLA 14 MOVIMIENTO DE TIERRAS..... | 161 |
| TABLA 15 SISTEMA DE DRENAJE..... | 162 |
| TABLA 16 REMOCION Y TRATAMIENTO..... | 163 |
| TABLA 17 CANAL DE MAMPOSTERIA..... | 163 |
| TABLA 18 CANAL DE GEOMEMBRANA..... | 164 |
| TABLA 19 POZA DE SEDIMENTACION..... | 165 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 20 COSTO DE CIERRE EN BOCAMINAS | 166 |
| TABLA 21 COSTO DE CIERRE EN CHIMENEAS | 167 |
| TABLA 22 COSTO DE CIERRE EN PIQUES | 167 |
| TABLA 23 COSTO DE CIERRE EN TAJEOS COMUNICADOS | 167 |
| TABLA 24 COSTO DE CIERRE EN MEDIAS BARRETAS..... | 168 |
| TABLA 25 COSTO DE CIERRE EN TRINCHERA | 168 |
| TABLA 26 COSTO DE CIERRE TAJO..... | 168 |
| TABLA 27 COSTO DE CIERRE DE DESMONTES DE MINA | 169 |
| TABLA 28 COSTO DE CIERRE DE DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS | 169 |
| TABLA 29 COSTO TOTAL DE REMEDIACION DE PAMS DE LA EX-UNIDAD MINERA CARIDAD | 175 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 <i>MAPA DE LOCALIZACIÓN</i> | 29 |
| FIGURA 2 <i>VISTA EN PLANTA BOCAMINA 14505</i> | 34 |
| FIGURA 3 <i>VISTA EN PERFIL BOCAMINA 14505</i> | 34 |
| FIGURA 4 <i>BOCAMINA 9972C</i> | 37 |
| FIGURA 5 <i>BOCAMINA 9976</i> | 37 |
| FIGURA 6 <i>BOCAMINA 9980</i> | 38 |
| FIGURA 7 <i>BOCAMINA 9983</i> | 38 |
| FIGURA 8 <i>BOCAMINA 9984</i> | 39 |
| FIGURA 9 <i>BOCAMINA 9992</i> | 40 |
| FIGURA 10 <i>BOCAMINA COLAPSADA 14419</i> | 40 |
| FIGURA 11 <i>BOCAMINA 14420</i> | 41 |
| FIGURA 12 <i>BOCAMINA 14422</i> | 41 |
| FIGURA 13 <i>BOCAMINA 14427A</i> | 42 |
| FIGURA 14 <i>BOCAMINA 14427C</i> | 42 |
| FIGURA 15 <i>BOCAMINA 14436</i> | 43 |
| FIGURA 16 <i>BOCAMINA 14443</i> | 44 |
| FIGURA 17 <i>BOCAMINA 14455</i> | 44 |
| FIGURA 18 <i>BOCAMINA 14464</i> | 45 |
| FIGURA 19 <i>CHIMENEA 14427B</i> | 46 |
| FIGURA 20 <i>CHIMENEA 14456</i> | 46 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 21 <i>CHIMENEA 14458</i> | 47 |
| FIGURA 22 <i>PIQUE 9974</i> | 48 |
| FIGURA 23 <i>PIQUE 14520</i> | 49 |
| FIGURA 24 <i>TAJEO COMUNICADO 14427D</i> | 49 |
| FIGURA 25 <i>TAJEO COMUNICADO 14491</i> | 50 |
| FIGURA 26 <i>MEDIA BARRETA 9987</i> | 51 |
| FIGURA 27 <i>MEDIA BARRETA 14427E</i> | 51 |
| FIGURA 28 <i>MEDIA BARRETA 14452</i> | 52 |
| FIGURA 29 <i>MEDIA BARRETA 14479</i> | 53 |
| FIGURA 30 <i>MEDIA BARRETA 14483</i> | 53 |
| FIGURA 31 <i>MEDIA BARRETA 14485A</i> | 54 |
| FIGURA 32 <i>MEDIA BARRETA 14485B</i> | 54 |
| FIGURA 33 <i>MEDIA BARRETA 14485C</i> | 55 |
| FIGURA 34 <i>TRINCHERA 9982</i> | 56 |
| FIGURA 35 <i>TAJO 14467</i> | 56 |
| FIGURA 36 <i>TAJO 14509</i> | 57 |
| FIGURA 37 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9967</i> | 58 |
| FIGURA 38 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9972A-B</i> | 59 |
| FIGURA 39 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9973A</i> | 59 |
| FIGURA 40 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9975</i> | 60 |
| FIGURA 41 <i>TAJO 14467</i> | 61 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 42 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9981</i> | 61 |
| FIGURA 43 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9985</i> | 62 |
| FIGURA 44 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9990</i> | 63 |
| FIGURA 45 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 9994</i> | 63 |
| FIGURA 46 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14417</i> | 64 |
| FIGURA 47 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14426</i> | 64 |
| FIGURA 48 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14433</i> | 65 |
| FIGURA 49 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14449</i> | 66 |
| FIGURA 50 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14446</i> | 66 |
| FIGURA 51 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14461</i> | 67 |
| FIGURA 52 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14484</i> | 68 |
| FIGURA 53 <i>DEPÓSITO DE DESMONTE 14486</i> | 68 |
| FIGURA 54 <i>PAM DE CARANACUNCA</i> | 69 |
| FIGURA 55 <i>PAM DE LA QUEBRADA DE MINAFIERRO</i> | 70 |
| FIGURA 56 <i>CIERRE DE BOCAMINA 9972C-VISTA EN PERFIL ESC.1/100</i> | 72 |
| FIGURA 57 <i>CIERRE DE BOCAMINA 9976 VISTA EN PERFIL ESC.1/150</i> | 73 |
| FIGURA 58 <i>CIERRE DE BOCAMINA 9980 VISTA EN PERFIL ESC.1/100</i> | 74 |
| FIGURA 59 <i>CIERRE DE BOCAMINA 9983 VISTA EN PERFIL ESC.1/150</i> | 75 |
| FIGURA 60 <i>CIERRE DE BOCAMINA 9984 - VISTA EN PERFIL ESC.1/200</i> | 76 |
| FIGURA 61 <i>CIERRE DE BOCAMINA 9992 - VISTA EN PERFIL ESC.1/50</i> | 77 |
| FIGURA 62 <i>CIERRE DE BOCAMINA 14419- VISTA EN PERFIL ESC.1/100</i> | 78 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 63 CIERRE DE BOCAMINA 14420- VISTA EN PERFIL ESC.1/150..... | 79 |
| FIGURA 64 CIERRE DE BOCAMINA 14422- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 80 |
| FIGURA 65 CIERRE DE BOCAMINA 14427A- VISTA EN PERFIL ESC.1/100 | 81 |
| FIGURA 66 CIERRE DE BOCAMINA 14427C- VISTA EN PERFIL ESC.1/90 | 82 |
| FIGURA 67 CIERRE DE BOCAMINA 14436 - VISTA EN PERFIL ESC.1/100..... | 83 |
| FIGURA 68 CIERRE DE BOCAMINA 14443- VISTA EN PERFIL ESC.1/80..... | 84 |
| FIGURA 69 CIERRE DE BOCAMINA 14455- VISTA EN PERFIL ESC.1/100..... | 85 |
| FIGURA 70 CIERRE DE BOCAMINA 14464- VISTA EN PERFIL ESC.1/200..... | 86 |
| FIGURA 71 CIERRE DE CHIMENEA 14427B- VISTA EN PERFIL ESC.1/70 | 86 |
| FIGURA 72 CIERRE DE CHIMENEA 14456- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 87 |
| FIGURA 73 CIERRE DE CHIMENEA 14458- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 88 |
| FIGURA 74 CIERRE DEL PIQUE 9974- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 89 |
| FIGURA 75 CIERRE DEL PIQUE 14489- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 90 |
| FIGURA 76 CIERRE DEL PIQUE 14520- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 90 |
| FIGURA 77 CIERRE DE TAJEO COMUNICADO 14427D- VISTA EN PERFIL ESC.1/50. | 91 |
| FIGURA 78 CIERRE DE TAJEO COMUNICADO 14491- VISTA EN PERFIL ESC.1/150 | 92 |
| FIGURA 79 CIERRE DE TAJEO COMUNICADO 14493 Y CHIMENEA 14496- VISTA EN PERFIL ESC.1/100..... | 93 |
| FIGURA 80 CIERRE DE MEDIA BARRETA 9987- VISTA EN PERFIL ESC.1/90..... | 94 |
| FIGURA 81 CIERRE DE MEDIA BARRETA 14427E- VISTA EN PERFIL ESC.1/120 | 95 |
| FIGURA 82 CIERRE DE MEDIA BARRETA 14452- VISTA EN PERFIL ESC.1/100..... | 96 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 83 CIERRE DE MEDIA BARRETA 14479- VISTA EN PERFIL ESC.1/100..... | 96 |
| FIGURA 84 CIERRE DE MEDIA BARRETA 14483- VISTA EN PERFIL ESC.1/80..... | 97 |
| FIGURA 85 CIERRE DE BOCAMINA 14485A- VISTA EN PERFIL ESC.1/100 | 98 |
| FIGURA 86 CIERRE DE MEDIA BARRETA 14485B- VISTA EN PERFIL ESC.1/50 | 98 |
| FIGURA 87 CIERRE DE MEDIA BARRETA 14485C- VISTA EN PERFIL ESC.1/50 | 99 |
| FIGURA 88 CIERRE DE TRINCHERA 9982- VISTA EN PERFIL ESC.1/50..... | 100 |
| FIGURA 89 CIERRE DE TAJO 14467- VISTA EN PERFIL ESC.1/100..... | 101 |
| FIGURA 90 COBERTURA DEL TAJO 14467 – DESMONTE 9978- VISTA EN PLANTA ESC.1/2500 | 102 |
| FIGURA 91 CIERRE DE TAJO 14509- VISTA EN PLANTA ESC.1/2500..... | 103 |
| FIGURA 93 CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 9967- VISTA EN PLANTA ESC.1/2500 | 104 |
| FIGURA 94 PERFIL LONGITUDINAL DEPÓSITO DE DESMONTE 9967 | 105 |
| FIGURA 95 VISTA EN PLANTA DEPÓSITO DE DESMONTE 9972A-B ESC.1/2500..... | 106 |
| FIGURA 96 PLANTA DEPÓSITO DE DESMONTE 9973A - VISTA EN PLANTA ESC.1/2500 | 107 |
| FIGURA 97 PLANTA DEPÓSITO DE DESMONTE 9975 - ESC.1/1500 | 109 |
| FIGURA 97 PERFIL LONGITUDINAL DEPÓSITO DE DESMONTE 9975 ESC.1/2500. | 109 |
| FIGURA 98 PLANTA DEPÓSITO DE DESMONTE 998-ESC. 1/2500 | 111 |
| FIGURA 99 PLANTA DEPÓSITO DE DESMONTE 9981- ESC.1/1500 | 113 |
| FIGURA 100 PLANTA Y PERFIL PERFIL LONGITUDINAL DEPÓSITO DE DESMONTE 9985- ESC.1/1500..... | 115 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 101 <i>PLANTA DEPÓSITO DE DESMONTE 9990- ESC.1/1500</i> | 117 |
| FIGURA 102 <i>PLANTA LONGITUDINAL DEPÓSITO DE DESMONTE 9994- ESC.1/1500</i> | 119 |
| FIGURA 103 <i>PLANTA Y PERFIL PERFIL LONGITUDINAL DEPÓSITO DE DESMONTE</i> <i>14417- ESC.1/1500</i> | 121 |
| FIGURA 104 <i>CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 14426- ESC.1/1500</i> | 123 |
| FIGURA 105 <i>CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 14433- ESC.1/1500</i> | 125 |
| FIGURA 106 <i>CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 14446 - 14449- ESC.1/1500</i> | 126 |
| FIGURA 107 <i>PERFIL LONGITUDINAL DEL DEPÓSITO DE DESMONTE 14446-</i> <i>ESC.1/1500</i> | 127 |
| FIGURA 109 <i>CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 14461- ESC.1/1500</i> | 128 |
| FIGURA 110 <i>PERFIL LONGITUDINAL DEL DEPÓSITO DE DESMONTE 14461-</i> <i>ESC.1/1500</i> | 128 |
| FIGURA 111 <i>CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 14484- ESC.1/1500</i> | 130 |
| FIGURA 112 <i>CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE 14486 - ESC.1/1500</i> | 131 |
| FIGURA 113 <i>DEPÓSITO TEMPORAL TACSACOCHA</i> | 132 |
| FIGURA 114 <i>SECTOR ÚNICO AGUAS ABAJO DEL DEPÓSITO PROYECTADO</i> <i>TACSACOCHA</i> | 133 |
| FIGURA 115 <i>DETALLE DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL TERRENO DEL DEPÓSITO</i> <i>TEMPORAL</i> | 134 |
| FIGURA 116 <i>DEPÓSITO TEMPORAL TACSACOCHA</i> | 134 |
| FIGURA 118 <i>DIVISIÓN DE ÁREAS DEL DEPÓSITO DE RELAVES 796-B</i> | 141 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 120 <i>DEPÓSITO DE RELAVES 796-A</i> | 145 |
| FIGURA 121 <i>SISTEMAS DE DRENAJE AGUAS ARRIBA, AGUAS ABAJO</i> | 147 |
| FIGURA 122 <i>SUBDIVISIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES 798</i> | 148 |
| FIGURA 123 <i>DEPÓSITO PROYECTADO TACSACOCHA</i> | 150 |

RESUMEN

El presente trabajo de tesis, titulado "Evaluación Técnica y Económica para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros Generados por la Ex-Unidad Minera Caridad-Huarochirí Lima", se inicia con el reconocimiento in situ de pasivos ambientales mineros abandonados por la antigua Unidad Minera Caridad, situada en el Distrito de Carampoma, provincia de Huarochiri, en el departamento de Lima, cuyas afectaciones al medio ambiente son de alto riesgo.

Este estudio aborda fundamentalmente el proceso de evaluación técnica y económica de los pasivos ambientales mineros. Comienza con la identificación de dichos pasivos en las labores mineras subterráneas, como bocaminas, chimeneas, piques, tajeos comunicados, medias barretas y trincheras. Asimismo, se consideran las instalaciones relacionadas con el manejo de residuos mineros, como depósitos de desmontes y relaves mineros. En este análisis, se detallan los indicadores de estabilidad física, hidrología y geoquímica, con el objetivo de alcanzar estándares de calidad de agua y suelo conforme a la normativa peruana.

El costo para la remediación de estos pasivos ambientales se determina mediante un estudio técnico específico para cada caso. Se proponen diversas actividades, entre las cuales se incluyen trabajos de rehabilitación y limpieza, corte y relleno, construcción de muros de gavión y mampostería de piedra, así como la edificación de muros de concreto y de control. También se contempla el revestimiento, sistemas de drenaje, y la remoción y tratamiento de los elementos contaminantes.

El trabajo concluye y resalta la importancia del rol del Estado peruano en la remediación de estos pasivos ambientales mineros.

Palabras clave: pasivos ambientales mineros (PAM's), remediación, evaluación técnica y evaluación económica.

ABSTRAC

The present thesis, titled "Technical and Economic Evaluation for the Remediation of Mining Environmental Liabilities Generated by the Former Caridad Mining Unit-Huarochirí Lima," begins with the on-site recognition of mining environmental liabilities abandoned by the former Caridad Mining Unit, located in the Carampoma District, Huarochiri Province, in the department of Lima, whose environmental impacts pose a high risk.

This study primarily addresses the technical and economic evaluation process of mining environmental liabilities. It starts with the identification of these liabilities in underground mining operations, such as adits, shafts, winzes, interconnected stopes, sub-levels, and trenches. Additionally, facilities related to the management of mining residues, such as waste dumps and tailings, are considered. In this analysis, indicators of physical stability, hydrology, and geochemistry are detailed with the aim of achieving water and soil quality standards in accordance with Peruvian regulations.

The cost for remediating these environmental liabilities is determined through a specific technical study for each case. Various activities are proposed, including rehabilitation and cleaning works, cutting and backfilling, construction of gabion walls and stone masonry, as well as the building of concrete and control walls. The scope also includes lining, drainage systems, and the removal and treatment of contaminating elements.

The work concludes by emphasizing the importance of the role of the Peruvian government in the remediation of these mining environmental liabilities.

Keywords: Mining environmental liabilities, remediation, technical assessment, and economic assessment.

INTRODUCCIÓN

La actividad minera, reconocida como una de las principales fuentes económicas en nuestro país, también se destaca por ser una de las causas frecuentes de conflictos sociales. Estos conflictos a menudo encuentran su origen en las afectaciones ambientales generadas por la actividad minera, especialmente durante períodos en los cuales en el Perú aún no existían ni se aplicaban normas ambientales, como la actual ley de cierre progresivo de mina. Esta carencia normativa ha dejado como resultado la identificación de numerosos pasivos ambientales mineros, entre ellos los asociados a la ExUnidad Minera Caridad en la provincia de Huarochirí. Es crucial reconocer la vital importancia de identificar, describir y realizar estudios técnicos y económicos para remediar estos pasivos ambientales. El propósito es mejorar la calidad del agua y del suelo, permitiendo al Estado peruano desempeñar un papel activo en la remediación de los pasivos ambientales a nivel nacional.

Esta investigación se estructura en cinco capítulos, los cuales se detallan a continuación:

CAPITULO I: desarrolla el diseño de la investigación en el cual se abordarán secuencialmente el planteamiento del problema, la formulación y justificación del mismo, los objetivos, los alcances, la hipótesis y la metodología de investigación. El propósito es contextualizar el tema de estudio de manera integral.

CAPITULO II: se desarrolla el marco teórico, donde se presentarán los antecedentes de la investigación y la información teórica pertinente acerca de las variables de estudio.

CAPITULO III: aborda los elementos generales de la ExUnidad Minera Caridad, incluirá información tales como su ubicación, clima, recursos naturales, hidrología, la geología regional y local del yacimiento. Estos aspectos forman una secuencia de datos que delinean el contexto sobre el cual se llevará a cabo la investigación.

CAPITULO IV: el presente capitulo comprende tres secciones: en la primera se realiza la identificación e inventario de pasivos ambientales mineros tales como labores mineras como bocaminas, chimeneas, piques, tajeos comunicados, medias barretas, trincheras y tajos; asimismo la identificación de instalaciones de manejos de residuos tales como desmonte de mina y depósitos de relaves mineros, asimismo se menciona el plan de cierre propuestos para estas labores mineras abandonadas.

CAPITULO V: concierne el análisis de los resultados de la evaluación técnica y económica, donde se expone el costo total de los elementos de remediación, junto con la programación para la ejecución de la remediación de los pasivos ambientales mineros. Este análisis busca garantizar la estabilidad geoquímica, hidrológica y física, y aborda también el problema de financiamiento para llevar a cabo dicha remediación.

Finalmente, la investigación se finaliza con las conclusiones y las recomendaciones.

CAPÍTULO I:

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Perú es reconocido a nivel internacional como uno de los países con importantes reservas minerales, y esto a su vez ha impulsado la producción y exportación de concentrado de minerales como: plata (Ag), cobre (Cu), zinc (Zn), oro (Au), entre otros. Sin embargo, también deja su huella en riesgos y peligros asociados a los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs), que por concepto se definen como aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactivas a julio del 2004; las mismas que a setiembre de 2020 sumaron 7956 pasivos ambientales mineros de diferentes unidades mineras; esto de acuerdo con el inventario aprobado por el Ministerio Energía y Minas. (*LEY N_28271.pdf*, s. f., art. 2)

Sin embargo, uno de los problemas que la actividad minera ejerce en el medio ambiente tiene que ver con los riesgos y peligros asociados a los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs). Los PAMs son resultado de un mal cierre de mina o abandono total, es decir, sin un manejo ambiental apropiado y certificado por la autoridad competente. Los principales problemas para la remediación de los pasivos son la precariedad que existe en identificar a los responsables de las minas abandonadas y la necesidad de más recursos para su remediación, considerando que cuando no es posible identificar a un responsable o no quieren asumir su responsabilidad porque la norma se implementa después de la fecha en que fue publicada, el Estado Peruano se

hace responsable. Esta problemática requiere que existan mecanismos para remediar los efectos de los PAMs, se efectúen los saneamientos respectivos y se controlen los daños. El Perú es uno de los pocos países que cuenta con un marco normativo específico sobre PAMs Ley N° 28271 “Ley que Regula los pasivos ambientales de la actividad minera” y D.S N° 059-2005-EM; Reglamento de pasivos ambientales de la actividad minera y sus modificatorias vigentes, pero a pesar de los importantes avances en el fortalecimiento del manejo de los PAMs, todavía no se ha logrado un cambio significativo.

Por tanto La Ex – Unidad Minera Caridad es una de las minas más antiguas del cual no se ha podido identificar los responsables de dicha actividad minera debido a que tuvo operaciones mineras subterráneas en los años 1974 al 1995, donde únicamente se dedicaron a realizar actividades de explotación sin contar con un plan de cierre de mina debido al flagelo de las normas ambientales establecidos por el estado peruano, por tanto a través del Mined y con encargo ha AMSAC S.A.C (Activos Mineros S.A.C) tienen el objetivo de remediar los pasivos mineros dejados por la explotación, con la finalidad de preservar el medio ambiente.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cómo remediar los pasivos ambientales mineros generados por la Ex unidad minera Caridad?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los componentes mineros que influyen para la evaluación técnica y económica en la remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la Ex unidad minera Caridad?
- ¿Cuáles son los indicadores de remediación de pasivos ambientales mineros generados por la Ex – Unidad Minera Caridad?

- ¿Quiénes serán los responsables de la inversión que demanda la remediación de los pasivos ambientales dejados por la Ex – Unidad Minera Caridad?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar la evaluación técnica y económica para la remediación de pasivos ambientales mineros generados por la Ex-Unidad minera Caridad.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Determinar los componentes mineros que influyen en la evaluación técnica y económica de la remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la Ex unidad minera Caridad.
- Determinar los indicadores de remediación de pasivos ambientales mineros generados por la Ex – Unidad Minera Caridad.
- Conocer los responsables de la inversión que demanda la remediación de los pasivos ambientales dejados por la Ex – Unidad Minera Caridad.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION E IMPORTANCIA DE LA INVENSTIGACION

1.4.1. *Justificación*

La Ex Unidad Minera Caridad, bajo los lineamientos establecidos de la Ley N° 28271, Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, y su Reglamento aprobado por D.S. N° 059-2005-EM y modificaciones vigentes. A través de activos mineros S.A.C ejecutara el proyecto de remediación ambiental de 100 pasivos ambientales identificados en la Ex unidad minera Caridad con la finalidad que en el medio donde se desarrolló la mina recupere las condiciones ambientales y de esta manera se, mitigara los impactos negativos y una mejora en el entorno.

Bajo ese contexto la investigación que se realizara propone que el cierre de PAMs buscará estabilizar el entorno, minimizando o reduciendo la necesidad de intervención para el cuidado y el mantenimiento de las obras de cierre, logrando la adecuada interacción con los actores sociales relacionados con los componentes ambientales mineros a cerrarse y cumplir con la legislación ambiental vigente.

1.4.2. Importancia

La importancia está en que con esta evaluación técnica y económica podríamos remediar los pasivos ambientales mineros de la Ex – Unidad Minera Caridad, con el fin de mejorar la calidad ambiental y consecuentemente aportar en el impacto positivo de la imagen de la minería de nuestro país.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION.

1.5.1. Alcances

El alcance de este estudio será en la zona de la ExUnidad Minera Caridad en la provincia de Huarochiri, ubicado en el departamento de Lima.

1.5.2. Limitaciones

Se tuvieron limitaciones económicas para el viaje a Lima, después dirigimos a Huarochiri para realizar la investigación. La ruta más común para llegar hasta Huarochirí en auto propio, es ir por la Carretera Central. Al terminar el distrito de Chosica, a la altura del kilómetro 36, hay 2 caminos de ingreso a la provincia de Huarochirí. Uno es seguir por la carretera rumbo a San Bartolomé, San Jerónimo de Surco, Matucana y San Mateo de Huanchori; el otro es un desvío que lleva hacia Santa Eulalia, San Pedro de Casta y San Lorenzo de Huachupampa. Todo el tramo toma cerca de dos horas sin contar con el tráfico que pueda presentarse en la carretera central. También las limitaciones de información y archivos de esta empresa minera.

1.6. HIPOTESIS

1.6.1. Hipótesis General

La evaluación técnica y económica de pasivos ambientales mineros dejados por la Ex-Unidad minera Caridad, facilita la remediación de pasivos ambientales mineros.

1.6.2. Hipótesis Específicos

- Los componentes mineros, determinan la evaluación técnica y económica en la remediación de los pasivos ambientales mineros generados por la Ex unidad minera Caridad.
- Los indicadores de pasivos ambientales mineras; determinan la remediación de pasivos ambientales mineros generados por la Ex-Unidad Minera Caridad.
- Se conoce a los responsables de la inversión que demanda la remediación de los pasivos ambientales dejados por la Ex – Unidad Minera Caridad.

1.7. VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1

Variables e indicadores

| VARIABLE DEPENDIENTE | INDICADORES | UNIDADES |
|--|---------------------------------|-------------|
| Remediacion de pasivos ambientales mineros | Estabilidad Fisica de PAMs | Monitoreo |
| | Estabilidad hidrológica de PAMs | Monitoreo |
| | Estabilidad Geoquímica de PAMs | Monitoreo |
| INDEPENDIENTE | INDICADORES | UNIDADES |
| Evaluacion Técnica | Calidad de agua | Parametros |
| | Calidad de suelo | Parametros |
| Evaluacion Economica | Costo de ejecucion | Soles (S/.) |
| | Financiamiento | % de aporte |

Fuente: Elaboración propia

1.8. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

1.8.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo no experimental aplicada, puesto que se tomará conocimientos relacionados con la evaluación técnica y económica para su aplicación; con el fin de evaluar técnica y económicamente el cierre de pasivos ambientales mineros generados por la Ex Unidad Minera Caridad.

1.8.2. Nivel de investigación

“Es considerada Descriptiva-Explicativa, porque busca representar el cómo se realizó el plan de remediación de pasivos ambientales en labores mineras de la Ex Unidad Minera Caridad.” (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2003).

1.8.3. Población y muestra de la investigación

1.8.3.1. Población

La población está constituida por todos los pasivos ambientales mineros generados por la Ex Unidad Minera Caridad (15 bocaminas, 03 chimeneas, 03 piques, 03 tajeos comunicados, 08 medias barretas, 01 trinchera, 02 tajos, 17 depósitos de desmonte y 03 depósitos de relaves) y otras minas cercanas en los alrededores.

1.8.3.2. Muestra

La muestra está conformada por todos los pasivos ambientales tales como labores mineras subterráneas, labores superficiales, instalaciones de procesamiento, instalaciones para el manejo de residuos, instalaciones de manejo de aguas y otras infraestructuras relacionadas a la Ex Unidad Minera Caridad.

1.8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1.8.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos se basarán en el análisis documental y observación y toma de datos en campo (Inventario de Pasivos Ambientales).

Análisis Documental

Se realizó la revisión de documentos en distintos informes técnicos, notas de campo, lista de cotejos, etc., realizados en campo, así mismo se contó con un plano topográfico de ubicación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs) de Activos Mineros SAC.

Revisión de Fichas bibliográficas

Se empleó la base de información recopilada con referente a estudios de planes de cierre de minas, leyes, artículos y resoluciones y el expediente técnico emitidos por el gobierno peruano, fuentes bibliográficas (tesis, libros e informes).

1.8.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se utilizaron:

- a) **Reportes:** Inventarios actualizados de pasivos mineros ambientales a nivel nacional publicados por el Ministerio de Energía y Minas

1.8.5. Procesamiento de datos

Para el análisis de datos estadísticos y costos, se ha empleado el software Excel y S10, Estos datos se tomaron del área de operaciones y planeamiento estratégico.

De la información anterior mencionados en la muestra, se analizarán y elaborarán criterios para diseñar el cierre de pasivos ambientales en labores mineras, identificados en las zonas “A”, “B” y “C” de la Ex Unidad Minera Caridad, con ayuda de documentos, planos, tablas y fotografías.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. A Nivel Internacional

TÍTULO: “Propuesta para el Cierre del Depósito de Jales 1-2-3 del Complejo Minero-metalúrgico Caridad, con base en la Normatividad Ambiental Mexicana”.

AUTOR: Bach. Bernardo Moreno Onofre.

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ingeniería.

AÑO: 2017

EN SU CONCLUSIÓN MENCIONA:

- En México se puede lograr un mejor desempeño minero ligado a su vez con el cuidado del medio ambiente, aplicando la normatividad que hay en México y con las buenas prácticas de ingeniería que se dan en todo el mundo. Siendo el caso que se encuentran depósitos abandonados, además de los lineamientos normativos, se pueden tomar como referencia algunas guías que se han desarrollado por instituciones y empresas en distintos lugares. Esta propuesta para el cierre del depósito de jales 1-2-3 es complemento de lo que se ha iniciado hace algunos años, por parte de la unidad minera y que ha sido dirigido por el departamento de ecología. Inicialmente se consideró la reforestación y

evitar dispersión del residuo a la atmosfera, la propuesta considera lineamientos que se tiene en México en la NOM-141 y también en guías internacionales de esta manera se cumple con lo establecido en materia de cierre de depósito de jales, evitando su dispersión, manejo de aguas pluviales y estabilización de cortina contenedora.

- La empresa minera tendrá como beneficio, el reconocimiento de ser una minera preocupada por el medio ambiente, de procurar restablecer las zonas de trabajo una vez concluidas y no esperar el momento de realizar un cierre total. Otro logro, es el de disminuir el impacto ambiental y visual que se tiene, en esta zona se encuentra la ruta principal hacia lo que es el municipio de villa hidalgo, un beneficio más será que se evitará la erosión y emisiones de partículas de jal hacia la atmosfera que contamine a los alrededores (Moreno, 2017).

2.1.2. A Nivel Nacional

TÍTULO: “Plan de cierre de minas en la Concesión Minera Huáscar 4 de la Empresa Travertinos Leyva S.A.C. Distrito de Yanacancha Junín 2018”.

AUTOR: Bach. Jennifer Mishel Carhuaricra Vertiz.

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas.

AÑO: 2017

EN SU CONCLUSIÓN MENCIONA:

- Con la elaboración del “PLAN DE CIERRE DE MINAS EN LA CONCESION MINERA HUASCAR 4 DE LA EMPRESA TRAVERTINOS LEYVA S.A.C, DISTRITO DE YANACANCHA, JUNÍN 2018” logramos que la Empresa presente dicho proyecto ante la Dirección Regional de Energía y Minas, buscando de esta manera ponerse en regla con todos los requisitos para ejercer la minería.

- Con esto se logrará también aplicar a futuro el plan de cierre de minas para la “PLAN DE CIERRE DE MINAS EN LA CONCESION MINERA HUASCAR 4 DE LA EMPRESA TRAVERTINOS LEYVA S.A.C, DISTRITO DE YANACANCHA, JUNÍN 2018”, de manera que se cumpla con cada procedimiento establecido tal y como lo establece las normas vigentes, además que, al utilizar nuestra implementación de plan de cierre de manera eficiente, las áreas perturbadas y accesos peligrosos tendrán solución inmediata (Carhuaricra, 2019).

TÍTULO: “Gestión social en el plan de cierre de minas U.E.A Americana Cia Minera Casapalca S.A Huarochirí Lima, Como estrategia para el desarrollo sostenible”

AUTOR: Ing. David Romero Ríos

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional Federico Villareal Escuela Universitaria de Post Grado.

AÑO: 2017

EN SU CONCLUSIÓN MENCIONA:

- La implementación de la gestión social y responsabilidad social empresarial en el Plan de Cierre de la unidad minera UEA americana, en Huarochirí, Lima, ha contribuido significativamente al desarrollo sostenible de la comunidad.
- La implementación de la gestión social y responsabilidad social empresarial en el Plan de Cierre de la unidad minera UEA americana, en Huarochirí, Lima, ha contribuido significativamente al desarrollo económico sostenible de la comunidad (Romero, 2018).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Minería

2.2.1.1. Tipos de minería

La minería formal se refiere a la actividad minera que se realiza cumpliendo con las regulaciones, normativas y leyes establecidas por el gobierno y las autoridades competentes.

En la minería formal, los mineros y las empresas mineras operan dentro de un marco legal, obteniendo los permisos, licencias y autorizaciones necesarias para llevar a cabo sus actividades. Además, se adhieren a estándares de seguridad, protección ambiental, derechos laborales y responsabilidad social. (World Bank , 2021)

La minería informal se refiere a la actividad minera que se lleva a cabo sin cumplir con las regulaciones y normativas establecidas por las autoridades gubernamentales. Es una forma de minería que se realiza de manera artesanal y no cuenta con los permisos, licencias y requisitos legales necesarios. La minería informal a menudo se caracteriza por la falta de seguridad en el trabajo, la explotación de mano de obra no calificada, la degradación ambiental y la competencia desleal con la minería formal. (Hilson, 2020)

2.2.2. Impactos Ambientales por minería.

Los impactos ambientales de la minería se refieren a los cambios adversos en el medio ambiente causados por las actividades mineras, que pueden incluir la destrucción o alteración de los ecosistemas naturales, la contaminación de los recursos hídricos y atmosféricos, la generación de residuos tóxicos y la pérdida de biodiversidad. (Ali et al., 2021)

2.2.2.1. Medios ambientales impactados

Los Impactos Ambientales por la minería son:

En la Atmosfera

Emisiones sólidas: El polvo emitido tiene su origen en las propias actividades extractivas, durante la voladura y arranque de material, o durante los procesos de carga y transporte, o en relación a procesos metalúrgicos. Además, puede haber una importante remoción eólica de material fino en escombreras y balsas abandonadas. (Ali et al., 2021)

Los gases emitidos tienen su origen en la combustión de la maquinaria, la emisión natural durante el proceso de extracción (CO₂, CO, grisú —mezcla explosiva de metano y

aire—), la emisión en voladuras, y la emisión en procesos directamente relacionados con la actividad minera: combustión de carbón (COx, NOx, SOx), pirometalurgia (SO2).

En las Aguas

Variación del perfil y trazado de la corriente fluvial, variaciones en el nivel de base local, alteración en la dinámica (variaciones en las tasas de erosión/sedimentación) en el perfil (aguas abajo y aguas arriba) por excavaciones, diques y represas. Aumento de la peligrosidad de inundación.

Contaminación por metales pesados y metaloides (As): En coloides en suspensión. En especies en disolución: uno de los procesos más relevantes para la movilización de metales desde la fase sólida, además de los procesos de metalurgia por lixiviación y cianuración. (Ali et al., 2021)

Figura 1 Contaminación del agua por desmontes de mina y relaves mineros



Fuente: propia

En los Suelos

Desertización: deforestación, erosión, pérdida de suelo fértil. o Modificación del relieve, impacto visual, alteración de la dinámica de los procesos de ladera.

Pérdida de propiedades físicas como las variaciones en la textura (porosidad, permeabilidad) por procesos de esponjamiento, compactación, deposición de partículas,

formación de costras, pérdida de la estructura edáfica por compactación, mezcla de horizontes, deposición de partículas, etc.

Pérdida de propiedades químicas: Contaminación por metales pesados (Cu, Pb, Cd, Hg, etc.), metaloides (As) e hidrocarburos generada por efluentes líquidos y sólidos. n Acidificación por acumulación y oxidación de sulfuros y drenaje ácido. n Adición de sales al suelo (sulfatos). (Ali et al., 2021)

2.2.2.2. Medidas preventivas de control

Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA)

El requerimiento de preparación del PAMA fue establecido por la legislación peruana, Decreto Supremo 016-93-EM (modificado por el Decreto Supremo 059-93-EM) relativo a la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica. El propósito del programa PAMA es mitigar y prevenir el deterioro ambiental futuro causado por las operaciones mineras y de beneficio existentes. La mitigación incluye el logro de la reducción en la concentración de contaminantes liberados por las operaciones de minería y beneficio en el ambiente a niveles iguales o menores a los Límites Máximos Permisibles (LMPs) ordenados y establecidos legalmente por el Ministerio de Energía y Minas (la Autoridad Competente).

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente en el “Artículo 26°. - De los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental 26.1. La autoridad ambiental competente puede establecer y aprobar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental - PAMA, para facilitar la adecuación de una actividad económica a obligaciones ambientales nuevas, debiendo asegurar su debido cumplimiento en plazos que establezcan las respectivas normas, a través de objetivos de desempeño ambiental explícitos, metas y un cronograma de avance de cumplimiento, así como las medidas de prevención, control, mitigación, recuperación y eventual compensación que corresponda. Los informes sustentatorios de la definición de plazos y medidas de adecuación, los informes de seguimiento y avances en el cumplimiento del PAMA, tienen carácter público

y deben estar a disposición de cualquier persona interesada. (...)" (Ministerio del Ambiente de Perú, 2020)

2.2.2.3. Medidas correctivas

Las medidas correctivas en minería se refieren a las acciones y estrategias implementadas para corregir y mitigar los impactos negativos generados por las operaciones mineras en el medio ambiente. Estas medidas se llevan a cabo con el objetivo de minimizar los efectos adversos, restaurar los ecosistemas afectados y cumplir con las regulaciones y normativas ambientales. (Sánchez-Rodríguez y Fernández-Caliani, 2021)

La Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

“Artículo 22° . - Medidas correctivas

22.1. Se podrán ordenar las medidas correctivas necesarias para revertir, o disminuir en lo posible, el efecto nocivo que la conducta infractora hubiera podido producir en el ambiente, los recursos naturales y la salud de las personas.

22.2. Entre las medidas que pueden dictarse se encuentran, de manera enunciativa, las siguientes:

- a) El decomiso definitivo de los objetos, instrumentos, artefactos o sustancias empleados para la comisión de la infracción.
- b) La paralización o restricción de la actividad causante de la infracción.
- c) El cierre temporal o definitivo, parcial o total, del local o establecimiento donde se lleve a cabo la actividad que ha generado la presunta infracción.

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, modificada por la Ley N° 30011

“Artículo 136° . - De las sanciones y medidas correctivas

136.4. Son medidas correctivas:

a. Cursos de capacitación ambiental obligatorios, cuyo costo es asumido por el infractor y cuya asistencia y aprobación es requisito indispensable.

b. Adopción de medidas de mitigación del riesgo o daño.

c. Imposición de obligaciones compensatorias sustentadas en la Política Ambiental Nacional, Regional, Local o Sectorial, según sea el caso.

d. Procesos de adecuación conforme a los instrumentos de gestión ambiental propuestos por la autoridad competente”.

2.2.3. Normas Legales Ambientales Vigentes

2.2.4. Pasivos Ambientales Originados Por La Minería

El Perú ha tenido un desarrollo normativo importante en la gestión de los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs). Entre ellos se puede destacar el establecimiento de la definición de PAMs mediante la Ley N° 28271 del año 2004. En ella se define a los PAMs como: aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, que en la actualidad están abandonadas o inactivas y constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Estos se pueden expresar en labores mineras, residuos, infraestructura y edificaciones y áreas de almacenamiento de productos químicos. (Ley N° 28271, 2004, Art.2).

Asimismo, en la referida Ley, se regula la identificación de los PAMs, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas.

Por otro lado, la Ley N° 28271 señala que el Ministerio de Energía y Minas identificará, elaborará y actualizará el inventario de los pasivos ambientales mineros. En el año 2006, dicho ministerio publicó el primer inventario con un registro de 850 PAMs; al año 2020, se tiene registrado 7956 PAMs, distribuidos en diferentes ámbitos geográficos del país.

Es importante señalar que este inventario se ha venido actualizando desde el año 2006 y de manera periódica se ha publicado, con la finalidad de poder identificar y calificar a todos

los pasivos a nivel nacional, tal como se muestra en el Cuadro N° 1 (período 2006-2020).

(Castillo Torrealva, y otro, 2021)

Tabla 2

Pasivos Ambientales Mineros-MINEM

| Variable | 2006 | 2010 | 2011 | 2012 ^d | 2013 ^d | 2014 ^d | 2015 ^d | 2016 ^d | 2018 ^e | 2019 ^d | 2020 ^h |
|---|------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Pasivos Ambientales Mineros incluidos en el inventario de PAM del MINEM | 850 | 5557 | 6855 | 7576 | 8206 | 8571 | 8616 | 8854 | 8794 | 8448 | 7956 |

Fuente: (Castillo Torrealva, y otros, 2021)

De acuerdo al último inventario de PAM (agosto 2020), del total de 7956 PAM3, las regiones que presentan mayor número de pasivos son: Áncash (15,5%), Cajamarca (14,5%) y Puno (11,6%). Al mismo tiempo, Cajamarca (30,7%), Áncash (17,5%) y Lima (11,6%) son las regiones con mayores PAM de niveles de riesgo alto y muy alto del total registrado (921 PAM), como puede observarse en el Cuadro N° 2 y en el Gráfico N° 1. (Castillo Torrealva, y otros, 2021).

Tabla 3

Pasivos Ambientales Mineros por regiones y niveles de riesgo-MINEM

| REGIÓN | MUY ALTO | ALTO | MEDIO | BAJO | INSIGNIFICANTE | TOTAL | % |
|--------------|----------|------|-------|------|----------------|-------|-------|
| Áncash | 54 | 107 | 385 | 535 | 154 | 1235 | 15,5% |
| Cajamarca | 32 | 251 | 470 | 265 | 138 | 1156 | 14,5% |
| Puno | 6 | 38 | 192 | 434 | 251 | 921 | 11,6% |
| Huancavelica | 21 | 70 | 126 | 230 | 407 | 854 | 10,7% |
| Junín | 22 | 45 | 122 | 246 | 234 | 669 | 8,4% |
| Lima | 22 | 85 | 203 | 195 | 147 | 652 | 8,2% |
| Pasco | 15 | 52 | 293 | 93 | 72 | 525 | 6,6% |
| Arequipa | 2 | 7 | 45 | 104 | 159 | 317 | 4,0% |
| La Libertad | 9 | 38 | 116 | 98 | 41 | 302 | 3,8% |
| Huánuco | 1 | 13 | 143 | 124 | 14 | 295 | 3,7% |
| Cusco | 1 | 16 | 76 | 130 | 68 | 291 | 3,7% |
| Tacna | 0 | 1 | 3 | 63 | 98 | 165 | 2,1% |
| Amazonas | 0 | 0 | 0 | 11 | 145 | 156 | 2,0% |
| Apurímac | 2 | 2 | 13 | 71 | 23 | 111 | 1,4% |
| Ica | 1 | 5 | 25 | 28 | 51 | 110 | 1,4% |
| Moquegua | 0 | 1 | 6 | 57 | 43 | 107 | 1,3% |
| Ayacucho | 0 | 1 | 7 | 19 | 34 | 61 | 0,8% |
| Piura | 0 | 1 | 2 | 9 | 12 | 24 | 0,3% |
| Lambayeque | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0,1% |
| San Martín | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,0% |
| Total | 188 | 733 | 2228 | 2712 | 2095 | 7956 | 100% |

Fuente: (Castillo Torrealva, y otros, 2021)

2.2.5. Cierre de Minas

El desarrollo de la mina para alcanzar un crecimiento sostenible es parte de la filosofía que implica que el cierre de minas sea considerado cuidadosamente durante el diseño inicial de la mina. Planificar para minimizar el impacto ambiental ayudará a lograr un desarrollo futuro sostenible. Estos impactos pueden estar limitados a la perturbación de la superficie, pero en otros casos podría incluir la degradación de los recursos del agua y del aire y medio ambiente e incrementar el potencial para el no uso factible de la tierra una vez concluidas las operaciones mineras.

La atención cuidadosa durante el diseño del minado, de los aspectos relacionados con él y la identificación de requerimientos para el uso de la tierra después del minado pueden ser usados para definir impactos ambientales específicos. Según la Guía para implementar el cierre de minas, del Ministerio de Energía y Minas, el cierre de minas incluye todas las tecnologías que se requieren para alcanzar la seguridad física y la protección ambiental a largo plazo en los alrededores de la instalación minera. La gama de actividades para el cierre de instalaciones de desperdicios de minas podría incluir desde una nivelación mínima para mejorar la derivación y escurrimiento de las aguas superficiales hasta una nivelación completa, colocación de una cobertura y la revegetación. (Warren y Correa, 2019)

2.2.5.1. Cierre Progresivo

Artículo 7, Definiciones

Cierre progresivo: Actividades de rehabilitación que el titular de actividad minera va efectuando simultáneamente al desarrollo de su actividad productiva, de acuerdo al cronograma y condiciones establecidos en el Plan de Cierre de Minas aprobado y ejecutado bajo supervisión de la autoridad minera. (D.S. 033-2005-EM , 2005)

2.2.5.2. Normativas Ambientales del Cierre de Minas

Las normativas ambientales establecidas por el estado peruano que servirán como base para la presente investigación son:

Ley N° 28271; “Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera”.

-Ley N° 28526 “Ley que modifica la ley N° 28271; Art (5,6,7,8), “Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera”.

Artículo 1.- Objetivo La presente Ley tiene por objeto regular la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, 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 de la población, al ecosistema circundante y la propiedad. (Ley N° 28271, 2004, Art.1)

Artículo 2.- Definición de los Pasivos Ambientales. (Ley N° 28271, 2004, Art.2)

Artículo 3.- Identificación e inventario de Pasivos Ambientales. (Ley N° 28271, 2004, Art.3)

Artículo 4.- Identificación de los responsables de los Pasivos Ambientales El Ministerio de Energía y Minas a través de su órgano técnico competente identificará a los responsables de las operaciones mineras que abandonaron depósitos de residuos, labores o instalaciones mineras, generando pasivos ambientales en sus diversas modalidades. También identificará a los titulares de la concesión minera inactivos que mantienen el derecho de concesión y vigencia minera hasta la actualidad y arrastran pasivos ambientales. (Ley N° 28271, 2004, Art.4)

Artículo 5.- Atribución de responsabilidades Los responsables de pasivos ambientales que no desarrollen operaciones mineras y mantienen el derecho a la titularidad de concesión, deberán presentar el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales. **El Estado sólo asume la tarea de remediación por aquellos pasivos cuyos responsables no pueden ser identificados.** En caso de que el titular de una concesión vigente la perdiera por cualquiera de las causales de extinción establecidas en la Ley General de Minería, mantiene la responsabilidad por los pasivos ambientales. (Ley N° 28526, 2005, Art. 5)

Artículo 6.- Presentación del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Los responsables de la remediación de pasivos ambientales a que se refiere el artículo precedente, realizan los estudios, acciones y obras correspondientes para controlar, mitigar y eliminar, en lo posible, los riesgos y efectos contaminantes y dañinos a la población y al ecosistema en general. Estos estudios tendrán como referencia los límites máximos permisibles o estándares de calidad establecidos por las autoridades ambientales competentes, según corresponda, para lo cual presentarán su Plan de Cierre de Pasivos Ambientales, conforme a las Guías sobre Cierre de Pasivos Ambientales aprobadas por la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas, con opinión de los Ministerios de Agricultura y de Salud. (Ley N° 28526, 2005, Art. 6).

Artículo 7.- Plazo de presentación y de ejecución del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Los responsables de la remediación de pasivos ambientales, a que se refiere el artículo 5 de esta Ley, presentan el Plan de Cierre de Pasivos Ambientales, dentro del plazo máximo de un año a partir de la vigencia del reglamento de la presente Ley, siempre que no hayan sido incluidos, previa y expresamente, en otros instrumentos de gestión ambiental. (Ley N° 28526, 2005, Art. 7).

Artículo 8.- Fiscalización, control y sanciones Las Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREM) de los Gobiernos Regionales, en coordinación con la Dirección General de Minería, dentro de su jurisdicción, tienen a su cargo la fiscalización y el control del cumplimiento de las obligaciones asumidas por los responsables del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales, conforme al procedimiento establecido en la Ley de Bases de la Descentralización y en la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. En caso de incumplimiento en la presentación de los respectivos Planes de Cierre de Pasivos Ambientales, el Ministerio de Energía y Minas aplica a los responsables de la remediación de los pasivos ambientales una multa de hasta seiscientas (600) UIT, sin perjuicio de las demás disposiciones sobre

infracciones y sanciones que se establezcan en el reglamento de la presente Ley. (Ley N° 28526, 2005, Art. 8).

D.S. N° 059-2005-EM; Reglamento de pasivos ambientales de la actividad minera.

Artículo 4.- Definiciones

Para efectos del presente Reglamento se adoptan las definiciones contenidas en el artículo 2 del Título Preliminar del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas, aprobado por Decreto Supremo N° 016-93-EM y sus respectivas modificatorias, siempre que no se opongan a lo dispuesto en este artículo:

4.1. Autoridad competente. - En el marco de lo dispuesto en el presente Reglamento, el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM), evalúa y aprueba los planes de cierre de pasivos ambientales mineros y sus posteriores modificaciones, pudiendo para este efecto, aprobar las guías técnicas que sean necesarias. Asimismo, el Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Minería (DGM), elabora el inventario de pasivos ambientales mineros, identifica a los responsables de pasivos ambientales mineros abandonados e inactivos, fiscaliza y aplica sanciones. Ambas competencias podrán ser delegadas a las Direcciones Regionales de Energía y Minas y transferidas a los Gobiernos Regionales, en el marco del proceso de descentralización, de acuerdo a Ley, sin perjuicio de la posible delegación de funciones que pudiera efectuar el MEM a otras entidades del gobierno, para efectos de la ejecución coactiva de sus resoluciones. (D.S. N° 050-EM, 2005, Art. 4).

Ley N° 28090; “Ley que regula cierre de minas”.

Ley N° 31347 “Ley que modifica la ley 28090; Art (4,6,7,9,10 y 11), Ley que regula el cierre de Minas.

Artículo 3° . - Plan de Cierre de Minas y derechos mineros

Todo titular de actividad minera está obligado a realizar el cierre de las áreas, labores e instalaciones de una unidad minera, a través del Plan de Cierre de Minas regulado en el presente Reglamento.

El cierre de áreas, labores e instalaciones de una unidad minera no afecta la vigencia de las concesiones, de los derechos de uso minero, ni de los demás derechos adquiridos por el titular de actividad minera, los cuales se rigen por lo que disponga el título en virtud del cual se originaron o fueron concedidos.

Las obligaciones y responsabilidades del titular de actividad minera respecto del Plan de Cierre de Minas, no cesan por extinción del referido título. El uso minero y la servidumbre minera comprenden las labores de cierre. (Ley N° 28090, 2003, Art 3).

Artículo 4.- Autoridades competentes

Corresponde al Ministerio de Energía y Minas para las actividades de la mediana y gran minería, y a los gobiernos regionales en las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, aprobar los Planes de Cierre de Minas, sus modificaciones o actualizaciones, y administrar las garantías financieras constituidas. Así como, evaluar los aspectos económicos y financieros del Plan de Cierre de Minas, que comprenden las garantías ambientales constituidas, la estimación y sustento del presupuesto y el eventual reajuste de los montos de inversión. Asimismo, supervisan y fiscalizan el cumplimiento de las obligaciones previstas en el Plan de Cierre de Minas aprobado, así como en la Ley de Cierre de Minas y su reglamento en el marco de sus competencias:

a. El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), para las actividades de la mediana y gran minería;

b. Los Gobiernos Regionales, en las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, a través de las Gerencias o Direcciones Regionales de Energía y Minas. (Ley N° 31347, 2021, Art, 4 modificado)

D.S. N° 033-2005-EM Reglamento para el cierre de minas.

D.S. N° 045-2006-EM (Art. 1° y 2°): Modifican artículos del reglamento de la ley de cierre de minas aprobado por D.S. N° 033-2005-EM

Artículo 10: - Del nivel los objetivos y el Contenido del Plan de Cierre

El plan de cierre de mina debe ser elaborado a nivel de factibilidad, en base a la estructura señalada en el anexo 1 del reglamento. Debe ser ejecutada en forma progresiva durante la vida útil de la operación minera, al término de la cual se debe cerrar el resto de las áreas labores e instalaciones que por razones operativas no hubieran podido cerrarse durante la etapa productiva o comercial de forma tal que se garantice el cumplimiento del efectivo de los siguientes objetivos: (D.S N° 033-EM Reglamento para el cierre de minas, 2005)

- Estabilidad Física a largo plazo.
- Estabilidad Geoquímica a largo plazo.
- Rehabilitación de áreas afectadas

2.2.5.3. Cierre de Minas según Leyes Peruanas

El Plan de Cierre de Minas se basa en la guía ambiental para el cierre y abandono de minas emitido por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, además de lo establecido en la Ley N° 28090 que regula el Cierre de Minas y el Reglamento para el Cierre de Minas – Decreto Supremo N° 033-2005-EM. Los planes de cierre a nivel conceptual están contemplados como requisitos en los E.I.A, siguiendo criterios de responsabilidad en el cuidado del medio ambiente y la salud pública.

El Reglamento de pasivos ambientales de la actividad minera, Decreto Supremo N° 059 -2005 –EM menciona los siguiente:

TÍTULO IV Pasivos ambientales a cargo del estado (Art 20)

Artículo 20.- Remediación a cargo del Estado

El Estado sólo asume la tarea de remediación de las áreas con pasivos ambientales mineros que no cuenten con responsables identificados. El Estado podrá proceder a remediar las áreas con pasivos ambientales mineros en caso que una empresa de propiedad del Estado sea responsable en no menos de dos tercios del monto correspondiente a la remediación, o excepcionalmente en función de la debida tutela del interés público, conforme se establece en el artículo 30 del presente Reglamento. (D.S N° 059 Reglamento de Pasivos Ambientales, 2005)

Artículo 21.- Criterios para la determinación de las situaciones de interés público

La determinación de las situaciones de interés público que sustenta las acciones de remediación de las áreas con pasivos ambientales mineros por el Estado, se basa en el análisis de riesgos a la salud y seguridad humana, así como al medio ambiente del área afectada por los pasivos ambientales mineros y sus zonas de influencia.

Cuando lo consideren necesario, los órganos competentes del Ministerio de Salud y/o Agricultura, y los gobiernos regionales y locales podrán solicitar al MEM la invocación del interés público antes mencionado, sustentando su pedido en los informes técnicos correspondientes. (D.S N° 059 Reglamento de Pasivos Ambientales, 2005)

Artículo 23.- Ejecución de la remediación ambiental a cargo del Estado

Los pasivos ambientales mineros a cargo del Estado serán remediados a través de los fideicomisos que celebre el FONAM para dicho fin, bajo las modalidades y mecanismos que le permitan la legislación aplicable, sus estatutos y el presente Reglamento; con excepción de los que sean objeto de promoción de la inversión privada bajo las modalidades del Decreto Legislativo 674, sus modificatorias y ampliatorias, a cargo de Proinversión. (D.S N° 059 Reglamento de Pasivos Ambientales, 2005)

TÍTULO VI PLANES DE CIERRE DE PASIVOS AMBIENTALES

Artículo 31.- Exigibilidad del plan de cierre de pasivos ambientales mineros

La presentación del plan de cierre de pasivos ambientales mineros es una obligación exigible a toda persona natural o jurídica, pública o privada, que sea responsable de la remediación de algún área con pasivos ambientales mineros, de acuerdo a lo señalado en la ley y en el presente reglamento, salvo respecto de aquellos pasivos que, al momento de publicación de esta norma, cuenten con un plan de cierre o medidas de remediación ambiental, en trámite o aprobados para este efecto, como resultado de actividades de fiscalización, por iniciativa propia o por compromisos con la población, los cuales son plenamente exigibles. (D.S N° 059 Reglamento de Pasivos Ambientales, 2005).

2.2.6. Inventario de la minería en la zona

2.2.6.1. Minas en operación

- Compañía Minera Ares: Se dedica a la exploración y extracción de minerales en la región de Huarochirí, específicamente en el yacimiento polimetálico de Pallca.
- Compañía Minera Milpo: Ha tenido operaciones mineras en la provincia de Huarochirí, incluyendo la mina de zinc, plomo y Cerro Lindo, ubicada en la localidad de Atavillos Bajo.
- Compañía Minera Raura: Operó la mina Raura, ubicada en la provincia de Huarochirí, que es conocida por su producción de concentrados de cobre, plomo y zinc.

2.2.6.2. Minas en Cierre

La Unidad Minera Huanchurina se encuentra en el distrito de Carampoma, en la provincia de Huarochirí, en el departamento de Lima. Está ubicada en la margen izquierda del río Santa Eulalia y se encuentra a una altitud de 4500 metros sobre el nivel del mar. Esta unidad minera se considera como un área de pasivos ambientales mineros que ha sido remediado y estabilizado tanto desde el punto de vista físico como hidrológico. Se lleva a cabo una evaluación semestral de esta área durante un período de 05 años, de acuerdo con la normativa

establecida en la Ley N° 28271, que regula los pasivos ambientales de la actividad minera y su proceso de cierre.

2.2.6.3. Proyectos mineros

Palma es un proyecto de compañía minera Volcan, de exploración avanzada con mineralización polimetálica de zinc, plomo y plata con alguna presencia de cobre, el desposito es un sulfuro masivo vulcanogénico (VMMS). La mineralización esta emplazada en rocas vulcano-sedimentarias del grupo Casma, grupo que aloja importantes depósitos de Perubar, Cerro Lindo y Colquisiri. Se ubica en la provincia de Huarochirí, departamento de Lima, a una altura de 1,700 m.s.n.m.

2.2.7. Proceso De Evaluación de Pasivos Ambientales

2.2.7.1. Evaluación Técnica de Pasivos Ambientales

La Evaluación Técnica de Pasivos Ambientales se refiere al proceso de identificar, evaluar y cuantificar los pasivos ambientales presentes en un determinado sitio o área. Los pasivos ambientales son aquellas condiciones o situaciones que pueden generar riesgos o impactos negativos para el medio ambiente y la salud humana, debido a la presencia de contaminantes o a la degradación del entorno.

Implica la recopilación de datos e información sobre el sitio en cuestión, así como la realización de muestreos, análisis y estudios para determinar la magnitud y la naturaleza de los pasivos ambientales presentes. Con base en los resultados obtenidos, se pueden establecer medidas de remediación o mitigación para minimizar los riesgos y restaurar el sitio afectado.

Es importante destacar que la Evaluación Técnica de Pasivos Ambientales debe ser realizada por profesionales especializados en el campo de la ingeniería ambiental, la geología, la química u otras disciplinas relacionadas. Además, se deben seguir estándares y lineamientos técnicos establecidos por organismos reguladores o entidades gubernamentales. (UNEP/UNCHS, 2019)

2.2.7.2. Evaluación Económica de Pasivos ambientales

La Evaluación Económica de Pasivos Ambientales se refiere al proceso de determinar los costos asociados con la remediación, mitigación o gestión de los pasivos ambientales. Esta evaluación busca cuantificar los impactos económicos que supone la restauración o control de los pasivos ambientales presentes en un determinado sitio o área.

La Evaluación Económica de Pasivos Ambientales considera los costos directos e indirectos asociados con las actividades necesarias para abordar los pasivos ambientales, como los costos de remoción de contaminantes, monitoreo ambiental, adquisición de equipos, costos de personal, entre otros. Además, también puede tener en cuenta los beneficios económicos derivados de la restauración o mitigación de los pasivos ambientales, como el aumento del valor de la propiedad o el ahorro en costos de salud y limpieza.

Es importante destacar que la Evaluación Económica de Pasivos Ambientales debe considerar no solo los costos presentes, sino también los costos futuros asociados con la gestión a largo plazo de los pasivos ambientales. (Jorgensen y Quigley, 2020)

2.2.8. *Proceso de Estimación de Costos por Pasivos Ambientales*

El Proceso de Estimación de Costos por Pasivos Ambientales se refiere a la metodología utilizada para calcular y determinar los costos económicos asociados con la remediación, mitigación o gestión de los pasivos ambientales. Este proceso implica evaluar los diferentes aspectos técnicos, ambientales y económicos involucrados en el abordaje de los pasivos ambientales y estimar los recursos financieros necesarios para llevar a cabo dichas acciones.

La estimación de costos por pasivos ambientales considera factores como la identificación y evaluación de los pasivos ambientales, el tipo y grado de contaminación presente, los métodos y tecnologías de remediación requeridos, los costos de adquisición de

equipos y materiales, los costos de mano de obra, los costos de monitoreo ambiental, los costos de gestión de residuos, entre otros.

Es importante destacar que el Proceso de Estimación de Costos por Pasivos Ambientales debe ser realizado por profesionales especializados en el campo de la ingeniería ambiental, la economía ambiental o disciplinas relacionadas. Además, se deben seguir estándares y directrices establecidos por organismos reguladores o entidades gubernamentales. (US EPA, 2021)

2.2.9. Remediación de Pasivos Ambientales

Artículo 6° - Presentación del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales

Los responsables de los pasivos ambientales realizarán los estudios, acciones y obras correspondientes para controlar, mitigar y eliminar, en lo posible, los riesgos y efectos contaminantes y dañinos a la población y al ecosistema en general, sobre la base del contrato de remediación de pasivos ambientales. Estos estudios tendrán como referencia los límites máximos permisibles o estándares de calidad establecidos por las autoridades ambientales competentes, para lo cual presentarán su Plan de Cierre de Pasivos Ambientales, conforme a las Guías sobre Cierre de Minas aprobadas por la Dirección General de Asuntos Ambientales, con opinión del Ministerio de Agricultura y Ministerio de Salud, en su caso (Ley N° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera).

2.2.10. Responsabilidades de Pasivos Ambientales Mineros

De acuerdo con la normativa, la DGM tiene la responsabilidad de ubicar a los responsables de los PAMs y, por jurisprudencia del Consejo de Minería, tiene que determinar la cuota de aporte de contaminación de todos los titulares que operaron en ese lugar, lo que técnicamente no es un camino fácil. A su vez, la inexistencia de registros antiguos y las operaciones informales e ilegales aumentan el grado de complejidad de esta investigación legal. Asimismo, la mayoría de los generadores de PAMs que fueron ubicados se han extinguido

como personas jurídicas o, siendo personas naturales, han fallecido. Como lo expone Polo (2004), el principio “contaminador-pagador” resultar ser un principio de equidad y justicia, no obstante, no es fácil de aplicar. Por lo tanto, el autor sugiere que el responsable de remediar los PAMs debería ser el que tenga la concesión en ese momento y que lo mantenga. De igual manera, los responsables identificados han argumentado que las normas no pueden ser retroactivas, lo que podría ser discutible por el hecho de que la protección al derecho a la salud y a la vida de las personas siempre han estado tutelados por la Constitución peruana, y los pasivos que no fueron remediados en su momento, continúan contaminando hasta el día de hoy.

CAPITULO III:

ASPECTOS GENERALES DEL AMBITO DE ESTUDIO

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. Ubicación

La Ex Unidad Minera Caridad, se localiza en el distrito de Carampoma, Provincia de Huarochirí, departamento de Lima a una altitud promedio de 4800 m.s.n.m.

Tabla 4

Coordenadas UTM WGS-84: (zona 18 S)

| Coordenadas UTM WGS-84: Zona 18 L | |
|-----------------------------------|-----------|
| Este | Norte |
| 354554.61 | 8719318.2 |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1

Mapa de localización



Fuente: Elaboración Propia

La ubicación de los pasivos ambientales mineros en la ex Unidad Minera Caridad se encuentra focalizada en las zonas "A", "B", "C" y "D". (Ver plano N°02)

3.1.2. Vías de Acceso

Accesibilidad

Tabla 5

Ruta de acceso N° 01

| Ruta | Vía Utilizada | Distancia (km) | Tiempo de viaje (horas) |
|---------------------|---------------|----------------|-------------------------|
| Lima- San Mateo | Terrestre | 94 km | 3 horas |
| San Mateo - Caridad | Terrestre | 46 km | 2 horas |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

Ruta de acceso N° 02

| Ruta | Vía Utilizada | Distancia (km) | Tiempo de viaje (horas) |
|-----------------------------|---------------|----------------|-------------------------|
| Lima –Carampoma | Terrestre | 99 km | 4 horas |
| Carampoma- Ex. U.M. Caridad | Terrestre | 26 km | 1 horas |

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. Clima

De acuerdo con la información regional de la estación meteorológica del SENAMHI más cercana a la Ex Unidad Minera Caridad en el distrito de Carampoma, provincia de Huarochirí, Lima, el clima se caracteriza por ser templado y seco. Mostrando los siguientes promedios climáticos, como temperatura promedio anual de alrededor de 16°C a 18°C, pudiendo alcanzar temperaturas máximas durante los meses más cálidos de 25°C hasta 28°C y sus temperaturas mínimas pueden descender de 10°C hasta 12°C durante los meses más fríos, como junio y julio. La precipitación promedio anual de lluvia es de aproximadamente 600 mm a 800 mm, siendo los meses de diciembre a marzo los más lluviosos.

3.1.4. Breve Historia de la Ex Unidad Minera Caridad

Se tiene vagas referencias sobre la operación de la Ex Unidad Minera Caridad, debido a que en los años que operó esta, las normas en cuanto al plan de cierre de mina no eran efectivos, es por ello que no se tienen registros sobre sus responsables y sus actividades de operación.

3.2. GEOLÓGIA

3.2.1. *Geología Regional*

Se tiene la presencia de la Formación Huarochirí que abarca una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas que consisten en tobas riolíticas y riolíticas, seguidas por una alternancia de areniscas, limolitas tobáceas, aglomerados y ocasionalmente estratos de tobas de tonos pardos blanquecinos, andesitas tobáceas y bloques de traquiandesita. Su espesor su espesor se estima en unos 600 metros.

Las tobas riolíticas están vinculadas a centros volcánicos de tipo domo, reconocibles por su disposición anómala en relación con estratos pseudoestratificados que se intercalan con unidades de areniscas y limolitas, de tonalidades gris verdoso y rojizo. En la base, estas tobas se transforman en composiciones andesíticas de color gris violáceo. Dentro de esta formación, se encuentran varios estratos de tobas de tonos pardos blanquecinos alternado con la secuencia sedimentario-volcánica. Los afloramientos más notables se ubican entre Langa, alturas de Huarochiri, Los Olleros, y San Lazaro. También en el norte de Cruz de Laya y en el área de Tupicocha, se observan otros afloramientos predominantemente tobáceo-riolíticos.

En términos de su edad y correlación, se asienta aparentemente en discordancia sobre los volcánicos Millotingo, aunque en otros puntos de exposición yace sobre la serie volcánica del Grupo Rimac. Es relevante mencionar que la serie tobácea-riolítica, presente entre San Pedro de los Olleros, Calahuaya y Mariatiana, se encuentra en discordancia erosional sobre rocas intrusivas del Batolito Costanero. Estudios radiométricos llevados a cabo por NOBLE (1957) han determinado una edad de 26.1 millones de años, lo que sugiere un inicio en el periodo Mioceno.

3.2.2. Geología Local

La zona de estudio está compuesta por una extensa secuencia de rocas clásticas de tonalidad rojiza y se encuentra a lo largo de la parte alta de la Cordillera Occidental, específicamente en las cabeceras del valle del río Rimac, donde se identifica la Formación Casapalca, denominada así por MC LAUGHLIN (1924). Esta formación se sitúa de manera erosionada sobre las calizas de la Formación Jumasha.

La formación está compuesta por intercalaciones de areniscas, limolitas y lutitas rojizas, ocasionalmente alternado con areniscas calcáreas y areniscas guijarrosas de tonalidad marrón claro, Su estratificación se presenta en capas delgadas y medianas, con algunos niveles que muestran estratificación cruzada. En su composición se destacan al menos tres estratos de calizas blanquecinas en capas gruesas y uno o dos conjuntos de conglomerados con cantos de cuarcita y caliza en una matriz limo-arcillosa.

Esta secuencia, visible en la sección suroeste de Pomacocha, muestran pliegues y fallas que complican la relación entre las unidades geológicas. Además, en la quebrada de Hyricancha, se observa una unidad de aproximadamente 30 metros de conglomerados cuarcíticos y calcáreos, ubicada en la parte central de la secuencia, compuesta por limolitas y areniscas rojizas.

En el área también se evidencia una extensa secuencia de capas rojizas con unidades de conglomerados y caliza, aunque debido a pliegues y fallas, su posición parece anómala. Se estima que esta sección tiene un espesor de alrededor de 1,300 metros. (Ver Plano N°01)

3.3. EX UNIDAD MINERA CARIDAD

3.3.1. Mineralogía

La mineralización se encuentra en vetas con una dirección NE-SO y un buzamiento sub-vertical, con anchos variables que oscilan entre 50 cm y 1 metro. Estas vetas se

desarrollan dentro de rocas encajonantes de naturaleza volcánica andesítica, estando asociadas con cuerpos de diorita y granodiorita.

El tipo de depósito mineral se caracteriza como relleno de fracturas, resultado de un proceso hidrotermal. A nivel macroscópico, se identifican minerales como esfalerita, galena, chalcopirita, pirita y cuarzo. Destacan zonas de alteración hidrotermal en el área, mencionada en el mapa geológico como volcánicos alterados Pacococha. Se presume que estas áreas en profundidad están vinculadas a cuerpos intrusivos o porfidos, localizados en los cerros Caridad, Sacsacocha y Milloc, siendo visibles en la superficie por su tonalidad pardo rojiza.

La mineralización se presenta en vetas de cuarzo con una composición de minerales que incluyen pirita, chalcopirita, galena y esfalerita. La roca encajonante consiste en volcánicos andesíticos, asociados a cuerpos de andesita porfiroide, y muestra signos de alteración como piritización, epidotización y caolinización.

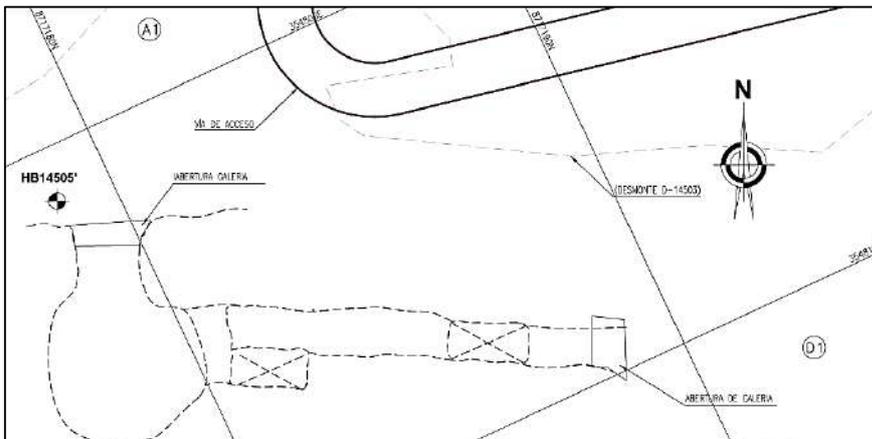
Esta mina también fue explotada por su contenido de plata, plomo, zinc y en menor medida, cobre.

3.3.2. Método de Explotación Empleado

En la Unidad minera Caridad, se empleó un sistema de explotación subterránea empleando el método de explotación de corte y relleno ascendente, de acuerdo con las particularidades de los pasivos ambientales mineros, este método es el más empleado en la mayoría de las empresas mineras de la mediana y pequeña, en un 85% (*Tecnologías de explotación empleadas en las minas subterráneas del Perú, s. f.*). Este método consistió en la creación de galerías horizontales o inclinadas, conocidas como tajeos, que se interconectaron siguiendo la dirección y la inclinación de la veta mineral deseada. Estas excavaciones permitieron acceder a dicha veta. La interconexión de estos tajeos conformó una red que facilitó la movilidad del personal, equipos y materiales, garantizando una

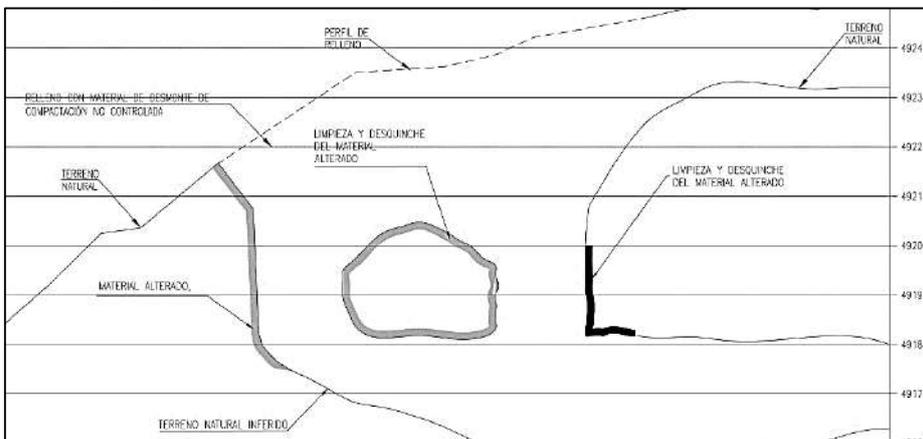
apropiada ventilación dentro del yacimiento. Además, se aplicaron sistemas de soporte y refuerzo, como el uso de cuadros de madera, ajustados a las condiciones geológicas de cada tajeo, con el fin de mantener la estabilidad de las excavaciones subterráneas durante el periodo de explotación.

Figura 2
Vista en planta Bocamina 14505



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3
Vista en perfil Bocamina 14505



Fuente: Elaboración Propia

3.4. PLANTA CONCENTRADORA

Flow Sheet

El proceso de explotación aplicado por la ex Unidad Minera Caridad se basó en operaciones unitarias como perforación, voladura, limpieza, sostenimiento y relleno ascendente. Esta secuencia de actividades podría representarse a través de un diagrama de flujo de la siguiente manera:



Productos

A través del proceso metalúrgico en la ex Unidad Minera Caridad, se logró procesar alrededor de 70 toneladas diarias de mineral, generando como producto un concentrado con una ley de 10 onzas de plata por tonelada, un contenido del 4% de plomo, un 2% de zinc y también cierta presencia de cobre, los desechos resultantes de este proceso metalúrgico se depositaron en los depósitos de relaves mineros identificados con los códigos 796-A y 798.

CAPITULO IV:

PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA EX – UNIDAD MINERA CARIDAD

4.1 IDENTIFICACION E INVENTARIO DE PAMs DE LABORES MINERAS EN LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD

Considerando los subcomponentes identificados en el área de estudio, los PAM de la ex U.M. Caridad se componen de la siguiente manera.

Labores mineras: Se encuentran los componentes mineros de 15 bocaminas, 03 chimeneas, 03 piques, 03 tajeos comunicados, 08 medias barretas, 01 trinchera y 02 tajos.

Instalaciones para el manejo de residuos: Se encuentran los componentes mineros de 17 desmontes de mina, 3 depósitos de relaves (uno de ellos depositado en la orilla de la Laguna Canchis y 1 Planta Concentradora de 70 toneladas diarias de concentrado.

4.1.1 BOCAMINAS

4.1.1.1 BOCAMINA 9972C

Este PAM consiste en una bocamina colapsada y se encuentra en la margen izquierda de la quebrada Caridad y está ubicado en las coordenadas UTM 354 705.62 E, 8 718 864.65 N, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra colapsada y no presenta drenaje, se describe como BC-9972C. Se observa sostenimiento de entibación con cuadros de madera en los primeros metros de la entrada de la bocamina colapsada,

Figura 4

Bocamina 9972c



Fuente: elaboración propia

4.1.1.2 BOCAMINA 9976

Este PAM ubicado en la margen izquierda de la quebrada Caridad y en las coordenadas UTM 354 737.04 E, 8 718 725.03 N, se describe como BC-9976, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra colapsada y enterrada por el desmonte adyacente (ID 9975) No tiene presencia de humedad ni drenaje, es incierta la generación de acidez.

Figura 5

Bocamina 9976



Fuente: elaboración propia

4.1.1.3 BOCAMINA 9980

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 686.30 E, 8 718 633.63 N, se describe como BC-9980, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, y una galería. Tiene una sección de 14.40 m² y una profundidad mayor a los 10 m. Sin humedad, es generador de DAR. No presenta drenaje.

Figura 6

Bocamina 9980



Fuente: elaboración propia

4.1.1.4 BOCAMINA 9983

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 937.66 E, 8 717 717.37 N, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra parcialmente obstruida en el ingreso, al interior se encuentra una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 14439, No presenta drenaje y parte de la bocamina se encuentra tapada por los residuos de fragmentos superiores, presenta algunos troncos de madera en la entrada. Tiene una sección aproximada de 3.42 m² y una profundidad mayor a los 8.20 m. Es generador de DAR, no tiene drenaje.

Figura 7

Bocamina 9983



Fuente. Elaboración propia

4.1.1.5 BOCAMINA 9984

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 088.82 E, 8 716 731.12 N, se describe como BC-9984, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra parcialmente obstruida en el ingreso, seguido de una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 9994, No presenta drenaje. Está cubierta con costales azules en la entrada. Tiene una sección de 11.62 m² y una profundidad mayor a los 15.50 m. Sin drenaje es generador de DAR.

Figura 8

Bocamina 9984



Fuente: elaboración propia

4.1.1.6 BOCAMINA 9992

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 199.18 E, 8 716 983.99 N, se describe como BC-9992, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra parcialmente obstruida en el ingreso, seguido de una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 9990, No presenta drenaje. La accesibilidad a este componente será mediante el acceso vehicular principal, presenta sostenimiento con cuadros de madera en la entrada y en el interior, su sección es de 1.75 m² y su profundidad de 6.80 m. Es generador de DAR.

Figura 9

Bocamina 9992



Fuente: elaboración propia

4.1.1.7 BOCAMINA COLAPSADA 14419

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 061.40 E, 8 716 518.37 N, se describe como BC-14419, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra colapsada y enterrada, seguido de una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 14417, No presenta drenaje. No tiene drenaje, el material es generador de DAR.

Figura 10

Bocamina colapsada 14419



Fuente: elaboración propia

4.1.1.8 BOCAMINA 14420

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 072.36 E, 8 716 621.29 N, se describe como BC-14420, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 9967, No presenta drenaje. Se observa una pequeña pared de rocas en la entrada. Su sección es de 1.95 m² y tiene una profundidad mayor a 20 m. No tiene presencia de humedad y su material es generador de DAR.

Figura 11

Bocamina 14420



Fuente: elaboración propia

4.1.1.9 BOCAMINA 14422

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 098.01 E, 8 717 162.46 N, se describe como BC-14422, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 14421, No presenta drenaje. Se observa un pequeño muro de rocas en la entrada, su sección es de 4.50 m² y tiene una profundidad de 10.450 m. No tiene presencia de humedad, el material es generador de DAR.

Figura 12

Bocamina 14422



Fuente: elaboración propia

4.1.1.10 BOCAMINA 14427A

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 274.35 E, 8 717 686.43 N, se describe como BC-14427 A, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 14426, No presenta drenaje. La bocamina se encuentra

parcialmente tapada, se evidencia presencia de gases tóxicos y existe sostenimiento con cuadros de madera en la entrada. Cuenta con una sección de 3.82 m² y una profundidad mayor a los 21.20 m.

Figura 13

Bocamina 14427a



Fuente: elaboración propia

4.1.1.11 BOCAMINA 14427C

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 307.88 E, 8 717 733.35 N, se describe como BC-14427C, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, No presenta drenaje.

Figura 14

Bocamina 14427c



Fuente: elaboración propia

4.1.1.12 BOCAMINA 14436

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 012.68 E, 8 717 365.37 N, se describe como BC-14436, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 14433. No presenta drenaje. Tiene una sección aproximada de 2.60 m² y una profundidad mayor a los 20.20 m. No tiene drenaje. El material es generador de DAR.

Figura 15

Bocamina 14436



Elaboración propia

4.1.1.13 BOCAMINA 14443

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 829.39 E, 8 717 723.86 N, se describe como BC-14443, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 14446, No presenta drenaje, existe acumulación de agua en la entrada, producto del goteo interior. Su sección es de 2.08 m² y su profundidad de 16 m. El material es generador de DAR.

Figura 16

Bocamina 14443



Fuente: elaboración propia

4.1.1.14 BOCAMINA 14455

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 744.76 E, 8 718 752.81 N, se describe como BC-14455, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra parcialmente obstruida en el ingreso, al interior se encuentra una galería subterránea, sobre esta bocamina se ubica el desmonte 9975, No presenta drenaje.

Figura 17

Bocamina 14455



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.15 BOCAMINA 14464

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 712.86 E, 8 718 349.04 N, se describe como BC-14464, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea, se

encuentra adyacente al desmonte ID 14461, Se encuentra un pequeño muro de rocas en la entrada. Presenta humedad en las paredes. Cuenta con una sección de 3.10 m² y una profundidad mayor de 13.70 m. Es incierta la generación de DAR. No presenta drenaje.

Figura 18

Bocamina 14464



Fuente: elaboración propia

4.1.2 CHIMENEAS

4.1.2.1 CHIMENEA 14427B

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 336.20 E, 8 717 795.48 N, se describe como CH-14427B, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el ingreso proveniente de derrumbes desde la parte superior, luego presenta una galería subterránea de poca profundidad, al interior de la galería, se encuentra una chimenea colapsada. No presenta drenaje. Tiene una sección de 2.04 m² y una profundidad de 12.30 m.

Figura 19
Chimenea 14427b



Fuente: elaboración propia

4.1.2.2 CHIMENEA 14456

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 747.17 E, 8 718 735.43 N, se describe como CH-14456, está conformado por una (01) labor externa vertical, la cual se comunica con una galería subterránea y está interconectada con la Chimenea ID 14458 y la Bocamina ID 14455. Se ubica dentro del desmante ID 9975. No presenta drenaje. Presenta alta inestabilidad, debido a que se encuentran hundimientos en su periferia. Su sección es de 2.20 m² y su profundidad mayor es de 2.20 m.

Figura 20
Chimenea 14456



Fuente: elaboración propia

4.1.2.3 CHIMENEA 14458

Este PAM está ubicado en la margen izquierda de la quebrada Caridad y en las coordenadas UTM 354 755.60 E, 8 718 724.54 N, se describe como CH-14458, está conformado por una (01) labor externa vertical, la cual se comunica con una galería subterránea y está interconectada con la Chimenea ID 14456 y la Bocamina ID 14455. Se ubica dentro del desmote ID 9975. Cuenta con una sección de 2.30 m² y una profundidad mayor de 2.10 m. Se observa restos de material de desmote alrededor de la chimenea. No presenta drenaje.

Figura 21

Chimenea 14458



Fuente: elaboración propia

4.1.3 PIQUES

4.1.3.1 PIQUE 9974

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 729.15 E, 8 718 766.75 N, se describe como P-9974, está conformado por una (01) labor externa vertical. Se ubica adyacente al desmote ID 9973A. Se observa restos de material de desmote a su alrededor, cuenta con una sección de 0.75 m², y una profundidad mayor de 5m. No presenta drenaje.

Figura 22

Pique 9974



Fuente: elaboración propia

4.1.3.2 PIQUE 14489

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 931.95 E, 8 717 326.37 N, se describe como P-14489, está conformado por una (01) labor externa vertical que se ubica en una zona de material suelto, la cual debe estabilizarse. No presenta drenaje. Se observa restos de material de desmonte a su alrededor, cuenta con una sección de 0.75 m² y una profundidad mayor de 5.20 m.

4.1.3.3 PIQUE 14520

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 895.98 E, 8 716 596.53 N, se describe como P-14520, está conformado por una (01) labor externa vertical. Se ubica adyacente al desmonte ID 14521. No presenta drenaje. Se observa un pequeño muro de rocas en la entrada, cuenta con una sección de 2.12 m² y una profundidad mayor de 4.10 m.

Figura 23

Pique 14520



Fuente: elaboración propia

4.1.4 TAJEOS CCOMUNICADOS

4.1.4.1 TAJEO COMUNICADO 14427D

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 302.11 E, 8 717 729.03 N, se describe como TC-14427D, está conformado por dos (02) labores externas a manera de rajo, las cuales convergen internamente. No presenta drenaje, tiene una sección aproximada de 1.90 m² y una profundidad mayor de 25 m.

Figura 24

Tajeo comunicado 14427d



Fuente: elaboración propia

4.1.4.2 TAJEO COMUNICADO 14491

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 962.22 E, 8 717 392.75 N, se describe como TC-14491, está conformado por un tajeo, el cual se encuentra interconectado con la

bocamina 9986 y presenta una chimenea colapsada. No presenta drenaje. En el interior presenta sostenimiento con cuadros de maderas.

Figura 25

Tajeo comunicado 14491



Fuente: elaboración propia

4.1.4.3 TAJEO COMUNICADO 14493 – CHIMENEA 14496

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 882.86 E, 8 717 215.20 N, se describe como T-14493, está conformado por un tajo, el cual se encuentra interconectado con la Chimenea 14496 y la Bocamina 14495. No presenta drenaje. Tiene una sección de 3.22 m² y una profundidad de 3.60 m. Se observan restos de material de desmonte a su alrededor.

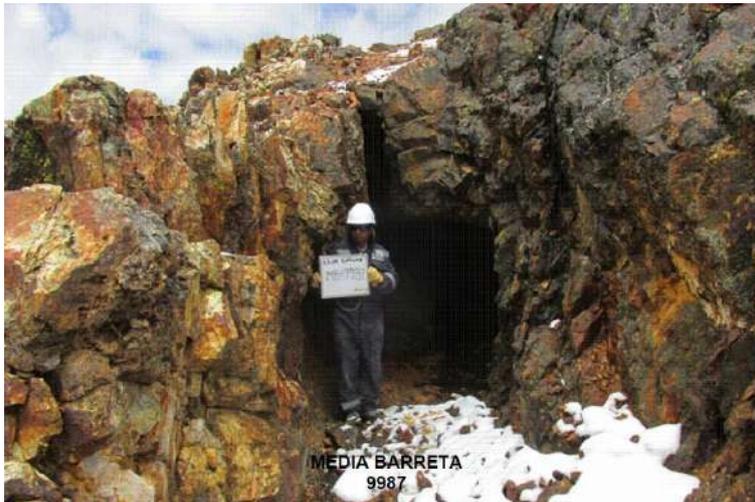
4.1.5 MEDIA ABARRETA

4.1.5.1 MEDIA BARRETA 9987

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 990.21 E, 8 717 460.90 N, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra parcialmente obstruida en el ingreso, seguido de una galería subterránea, se encuentra adyacente al desmonte ID 9990, No presenta drenaje. Tiene una sección de 1.80 m² y una profundidad de 3.60 m.

Figura 26

Media barreta 9987



Fuente: elaboración propia

4.1.5.2 MEDIA BARRETA 14427E

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 282.74 E, 8 717 732.67 N, se describe como MB-14427E está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal proveniente de derrumbes desde la parte superior, al interior se encuentra una galería subterránea de poca profundidad. No presenta drenaje. Tiene una sección aproximada de 2.58 m² y una profundidad mayor a los 6.40 m.

Figura 27

Media barreta 14427e



Fuente: elaboración propia

4.1.5.3 MEDIA BARRETA 14452

Este PAM ubicado a 25m de la trocha carrozable principal y en las coordenadas UTM 353 801.84 E, 8 717 722.86 N, se describe como MB-14452, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal proveniente de derrumbes desde la parte superior, al interior se encuentra una excavación en roca poco profunda. Se encuentra adyacente al depósito de desmonte ID 14449. No presenta drenaje. Tiene una sección de 1.58 m² y una profundidad mayor de 3.80 m.

Figura 28

Media barreta 14452



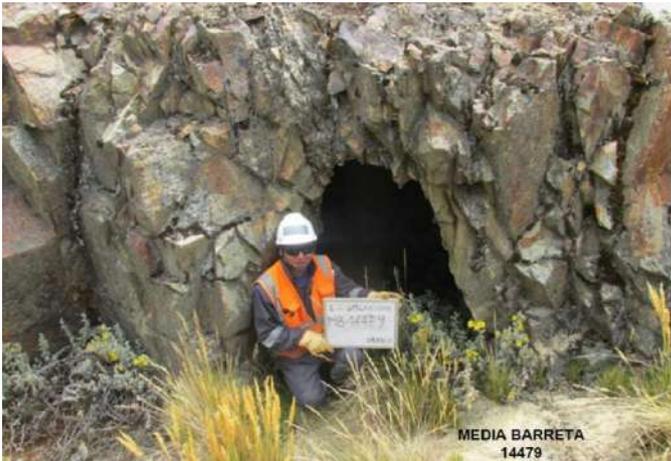
Fuente: elaboración propia

4.1.5.4 MEDIA BARRETA 14479

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 742.32 E, 8 718 590.50 N, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, seguido de una galería subterránea poco profunda. No presenta drenaje y tiene una sección de 1.16 m² y una profundidad de 3.50 m.

Figura 29

Media barreta 14479



Fuente: elaboración propia

4.1.5.5 MEDIA BARRETA 14483

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 084.49 E, 8 716 933.79 N, se describe como MB-14483, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual se encuentra parcialmente obstruida en el ingreso, seguido de una galería subterránea de poca profundidad, se encuentra adyacente al desmonte ID 14484. No presenta drenaje. Tiene una sección de 2.20 m² y una profundidad de 5.20 m.

Figura 30

Media barreta 14483



Fuente: elaboración propia

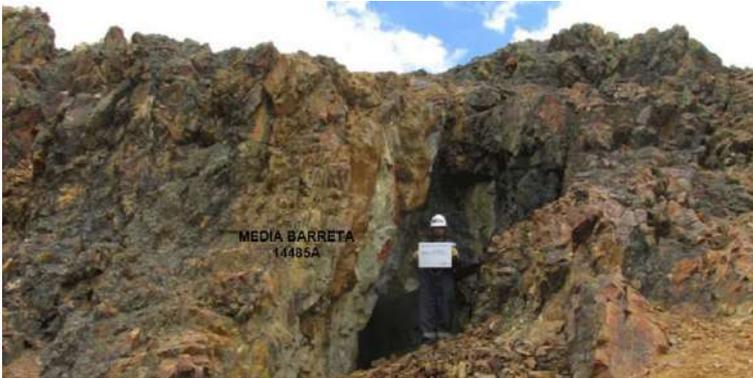
4.1.5.6 MEDIA BARRETA 14485A

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 797.74 E, 8 717 251.62, se describe como MB-14485A, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea

poco profunda, se encuentra adyacente al desmonte ID 14486, No presenta drenaje. Tiene una sección de 3.45 m² y una profundidad de 4.00 m.

Figura 31

Media barreta 14485a



Fuente: elaboración propia

4.1.5.7 MEDIA BARRETA 14485B

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 733.33 E, 8 717 237.65 N, se describe como MB-14485B, está conformado por una (01) excavación superficial. No presenta drenaje. Se encuentra a 3m de la media barreta 14485C, tiene una sección de 2.30 m² y una profundidad de 5.00 m.

Figura 32

Media barreta 14485b



Fuente: elaboración propia

4.1.5.8 MEDIA BARRETA 14485C

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 730.30 E, 8 717 237.25 N, se describe como MB-14485C, está conformado por una (01) excavación superficial. No presenta drenaje, tiene una sección de 10.05 m² y una profundidad de 4.20 m.

Figura 33

Media barreta 14485c



Fuente: elaboración propia

4.1.5 TRINCHERAS

4.1.6.1. TRINCHERA 9982

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 915.11 E, 8 717 743.35 N, se describe como TR-9982, está conformado por una (01) labor externa a manera de rajo, la cual presenta material acumulado en el portal, al interior se encuentra una galería subterránea profunda, se encuentra adyacente al desmonte ID 9981, No presenta drenaje. Presenta un sostenimiento de cuadros de madera, tiene una sección de 8 m² y una profundidad mayor de 4.20 m.

Figura 34

Trinchera 9982



Fuente: elaboración propia

4.1.6 TAJOS

4.1.7.1. TAJO 14467

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 354 680.50 E, 8 718 645.09 N, se describe como T-14467, está conformado por un (01) corte longitudinal que, en su parte baja, se encuentra cubierto por el depósito de desmonte ID 9978, por lo tanto, el cierre de esta labor se realizará en conjunto con dicho desmonte. No presenta drenaje

Figura 35

Tajo 14467



Fuente: elaboración propia

4.1.7.2.TAJO 14509

Este PAM ubicado en las coordenadas UTM 353 781.07 E, 8 716 546.55 N, se describe como T-14509, está conformado por un (01) corte longitudinal que, se encuentra

adyacente al depósito de desmonte ID 14511, por lo tanto, el cierre de esta labor se realizará en conjunto con dicho desmonte. No presenta drenaje. Tiene una sección de 31.80 m².

Figura 36
Tajo 14509



Fuente: elaboración propia

4.2 IDENTIFICACION E INVENTARIO DE PAMs DE INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD

4.2.1 DESMONTE DE MINA

4.1.1.1 DEPÓSITO DE DESMONTE 9967

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 088.73 E, 8 716 619.32 N, se describe como DS-9967. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha (433 m³). Esta constituido principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Presenta granulometría variada y ocupa un área aproximada 281.50 m² y un volumen de 350 m³. Según los análisis ABA y NAG se concluye que es baja la generación de acidez.

Figura 37

Depósito de desmonte 9967



Fuente: elaboración propia

4.2.1.2. DEPÓSITO DE DESMONTA 9972A-B

Este PAM se subdivide en los subcomponentes 9972 A y 9972 B y se ubican en las coordenadas UTM 354 680.63 E, 8 718 935.53 N y 354 638.93 E, 8 718 952.04 respectivamente, además se describe como DS-9972 A y DS-9972B. Está compuesto por material generador.

El desmonte de mina 9972 A se encuentra a 32 m de la mina colapsada 9972C, en la margen izquierda de la quebrada Caridad. Mayormente existen fragmentos de roca de tipo andesita, cubiertos por suelos coluviales y glaciares, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Encierra un área aproximada de 1 280 m². Este PAM es generador de DAR.

El desmonte de mina 9972B es ubicado en la margen izquierda de la quebrada Caridad. Presenta fragmentos de roca de tipo andesita, cubiertos por suelos coluviales y glaciares, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 1193m² y una altura promedio de 1m.

Figura 38

Depósito de desmonte 9972a-b



Fuente: elaboración propia

4.2.1.3. DEPÓSITO DE DESMONTE 9973A

Este PAM se ubica en la margen izquierda de la quebrada Caridad, a 8 m del pique 9974 y en las coordenadas UTM 354 754.41 E, 8 718 783.64 N. Está compuesto por material generador, se describe como DS-9973 A. Presenta principalmente fragmentos de roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 1 750 m² y un volumen de 1 660 m³. Se identificó un efluente con un caudal de 0.029l/s. Es generador de DAR.

Figura 39

Depósito de desmonte 9973a



Fuente: elaboración propia

4.2.1.4.DEPÓSITO DE DESMONTE 9975

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 757.81 E, 8 718 737.26 N. Está compuesto por material generador, se describe como DS-9975. A un par de metros encontramos las chimeneas 14458 y 14456. Esta constituido principalmente por fragmentos de roca tipo andesita cubiertos con suelos coluviales y glaciares, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 590 m², y un volumen de 515 m³. Es generador de DAR.

Figura 40

Depósito de desmonte 9975

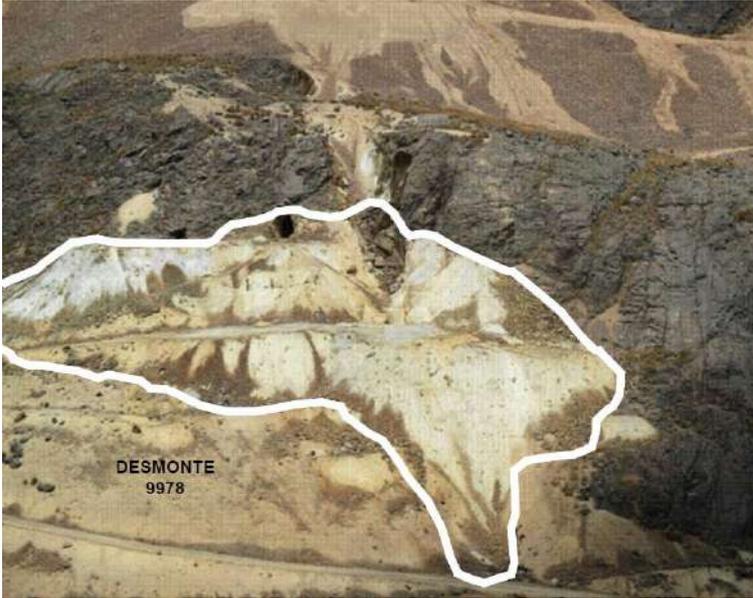


Fuente: elaboración propia

4.2.1.5.DEPÓSITO DE DESMONTE 9978

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 720.85 E, 8 718 637.49 N. Está compuesto por material generador, se describe como DS-9978. Esta constituido principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 2 248 m², y un volumen de 6 559 m³. Es generados de DAR.

Figura 41
Tajo 14467



Fuente: elaboración propia

4.2.1.6. DEPÓSITO DE DESMONTE 9981

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 353 936.11 E, 8 717 738.01 N, se describe como DS-9981. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Está compuesto principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 390 m² y un volumen de 495 m³. Es generador de DAR.

Figura 42
Depósito de desmonte 9981



Fuente: elaboración propia

4.2.1.7.DEPÓSITO DE DESMONTE 9985

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 004.30 E, 8 717 449.05 N, se describe como DS-9985. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita y material coluvial, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 575 m² y un volumen de 345 m³. Es generador de DAR.

Figura 43

Depósito de desmonte 9985



Fuente: elaboración propia

4.2.1.8.DEPÓSITO DE DESMONTE 9990

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 218.45 E, 8 716 981.21 N, se describe como DS-9990. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha (94 m³). Esta constituido principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita y material coluvial, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 348.50 m² y un volumen de 218.60 m³. La generación de DAR es incierta.

Figura 44

Depósito de desmonte 9990



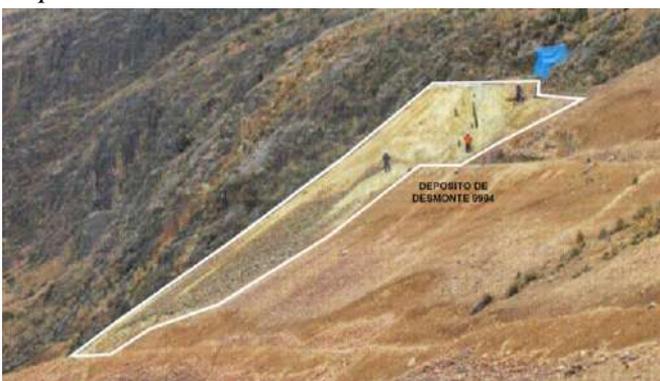
Fuente: elaboración propia

4.2.1.9. DEPÓSITO DE DESMONTE 9994

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 099.54 E, 8 716 730.13 N, se describe como DS-9994. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectoado Tacsacocha (1 365 m³). Esta constituido principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita y material coluvial, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 815.80 m² y un volumen de 1126.90 m³. Es generador de DAR.

Figura 45

Depósito de desmonte 9994



Fuente: elaboración propia

4.2.1.10. DEPÓSITO DE DESMONTE 14417

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 091.27 E, 8 716 514.91 N, se describe como DS-14417. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos

serán removidos hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha (9 148 m³). Presenta granulometría variada y en algunas partes el suelo es arcilloso, ocupa un área aproximada de 2 600 m² y un volumen de 7250 m³. Esta constituido principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita y material coluvial, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 402m² y un volumen de 287m³. Es generador de DAR.

Figura 46

Depósito de desmonte 14417



Fuente: elaboración propia

4.2.1.11. DEPÓSITO DE DESMONTE 14426

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 263.93 E, 8 717 676.99 N. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha (2 890 m³). Presenta principalmente por fragmentos de roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre; ocupa un área aproximada de 1 120 m² y un volumen de 2 850 m³. Es generador de DAR.

Figura 47

Depósito de desmonte 14426



Fuente: elaboración propia

4.2.1.12. DEPÓSITO DE DESMONTE 14433

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 044.17 E, 8 717 370.86 N, se describe como DS-14433. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha (1 238 m³). Esta constituido principalmente por fragmentos roca de tipo andesita y material coluvial, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 785 m² y un volumen de 1030 m³. Es generador de DAR.

Figura 48

Depósito de desmonte 14433



Fuente: elaboración propia

4.2.1.13. DEPÓSITO DE DESMONTE 14449

El PAM 14449 se ubican en las coordenadas 353 816.53 E, 8 717 718.27 N, se describe como DS-14449. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Esta constituido principalmente por fragmentos roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 240 m² y un volumen de 275 m³.

Figura 49

Depósito de desmonte 14449



Fuente: elaboración propia

4.2.1.14. DEPÓSITO DE DESMONTE 14446

Los PAM 14446 se ubica en las coordenadas UTM 353 839.49 E, 8 717 721.71 N, se describe como DS-14446. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Está constituido, principalmente, por fragmentos de roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 265 m² y un volumen de 220 m³. Es generador de DAR.

Figura 50

Depósito de desmonte 14446



Fuente: elaboración propia

4.2.1.15. DEPÓSITO DE DESMONTE 14461

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 720.66 E, 8 718 357.08 N, se describe como DS-14461. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Esta constituido principalmente por fragmentos roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 280 m² y un volumen de 308 m³. Es incierta la generación de DAR.

Figura 51

Depósito de desmonte 14461



Fuente: elaboración propia

4.2.1.16. DEPÓSITO DE DESMONTE 14484

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 091.36 E, 8 716 932.67 N, s describe como DS-14484. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha (18 m³). Esta constituido, principalmente, por fragmentos roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Tiene un área aproximada de 78.30 m² y un volumen de 9.80 m³. Los análisis ABA y NAG concluyen que es baja la generación de DAR.

Figura 52

Depósito de desmonte 14484



Fuente: elaboración propia

4.2.1.17. DEPÓSITO DE DESMONTA 14486

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 353 807.91 E, 8 717 242.09 N, se describe como DS-14486. Está compuesto por residuos del procesamiento de minerales. Los residuos serán removidos hacia el Depósito Proyectoado Tacsacocha (42 m³). A 4 m se encuentra la media barreta 14485. Esta constituido principalmente por fragmentos roca de tipo andesita, cuerpos mineralizados de cuarzo, con diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Ocupa un área aproximada de 191.50 m² y un volumen de 69.32 m³.

Figura 53

Depósito de desmonta 14486



Fuente: elaboración propia

4.2.2 DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS

4.2.2.1 DEPÓSITO DE RELAVE 796 A

Este PAM se ubica en las coordenadas UTM 354 469.28 E, 8 719 960.61N y se describe como RL-796-A, consiste en el depósito de material desechado luego de un procesamiento, y se encuentra en estado de abandono. Encierra aproximadamente un área de 3 500 m², con una capacidad aproximada de 2 800 m³. Esta constituido principalmente de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. De acuerdo con los ensayos y análisis geoquímicos ABA y NAG se concluye que este PAM es generador de DAR.

4.2.2.2 DEPÓSITO DE RELAVE 796 B

Este PAM se encuentra en ambas márgenes de quebrada Caranacunca, a 310 m de la trocha carrozable principal, a lado a la laguna Canchis, en las coordenadas UTM 354 251.97 E, 8 720 140.25 N y se describe como RL-796-B, consiste en el depósito de material desechado luego de un procesamiento, y se encuentra en estado de abandono. Encierra un área aproximada de 21 300 m² y un volumen aproximado de 13 100 m³, durante la época seca se midió 96.00 l/s de caudal, mientras en época húmeda 120 l/s. De acuerdo con los ensayos geoquímicos y análisis ABA y NAG se concluye que en este PAM es baja la generación de DAR.

Figura 54

PAM de Caranacunca



Fuente: elaboración propia

4.2.2.3 DEPÓSITO DE RELAVE 798

Este PAM se ubica en la margen derecha de la quebrada Minafierro y se extiende aproximadamente a unos 250 m aguas abajo de la quebrada, a 210 m de la trocha carrozable principal, en las coordenadas UTM 354 590.42 E, 8 719 731.05 N y se describe como RL-798, consiste en el depósito de material desechado luego de un procesamiento, y se encuentra en estado de abandono. Esta constituido principalmente de diseminaciones de sulfuro de hierro, plomo, zinc, cobre. Encierra un área aproximada de 21 200 m² y tiene una capacidad de almacenamiento aproximada de 50 600 m³ de relave. En la parte baja del relave se ubica una bofedal, que drena a la quebrada Caranacunca, las filtraciones que genera este depósito son de carácter ácido con PH 2.7 y 4. Durante la época húmeda genera un caudal de 12,90 l/s y en época seca el caudal baja a 1.70 l/s. Según los resultados de los ensayos geoquímicos este PAM es de baja la generación de DAR.

Figura 55

PAM de la quebrada de Minafierro



Fuente: elaboración propia

4.2.1. PLAN DE CIERRE DE LABORES MINERAS SUBTERRANEAS

Movimiento de tierras en labores mineras subterráneas

Las labores mineras por su naturaleza requerirán relleno para restablecer la forma del terreno, para ello se considera realizarlo con material de préstamo y solo en los casos en

los que el desmonte tiene bajo nivel de generación de drenaje ácido, se optó por rellenar la labor con material de desmonte. A continuación, se detallan los tipos de relleno:

- **Relleno en el interior de la labor**

En las labores subterráneas se colocarán muros de concreto, ubicados en la línea segura y en los portales se colocará un muro de mampostería de piedra., por lo tanto, no habrá relleno al interior de la labor. Salvo el caso de la bocamina 14419, la cual, debido a las condiciones geotécnicas, deberá ser rellenada internamente hasta la línea segura con material coluvial en sacos de polipropileno. El transporte o acarreo de dicho material será de forma manual, a través de baldes, latas, buguies u otro similar. Mas allá de la ubicación de los muros, y antes de su colocación, se podría emplear el interior de las labores como zona de eliminación de materiales de corte, solo en los casos en los que las dimensiones geométricas al interior de las galerías permiten el ingreso de una persona cumpliendo los parámetros de seguridad.

- **Relleno al exterior de la labor**

Se colocará relleno exterior cuando la topografía actual permita desarrollar un talud de 1.5H:1V (o más tendido) y exista una adecuada accesibilidad al pasivo, para facilitar el transporte del material de relleno. Según la naturaleza geoquímica del material de relleno, al ser no generador, no necesitará ser encapsulado. El material de relleno exterior finalmente podrá ser cubierto con una capa de material de cultivo y vegetación de acuerdo con las condiciones del entorno. El acarreo de dicho material se llevará a cabo a través de carretillas, baldes entre otros, dependiendo de las condiciones del acceso hacia la labor.

4.2.1.1. DISEÑO DE CIERRE EN BOCAMINAS

4.2.1.1.1 BOCAMINA 9972C

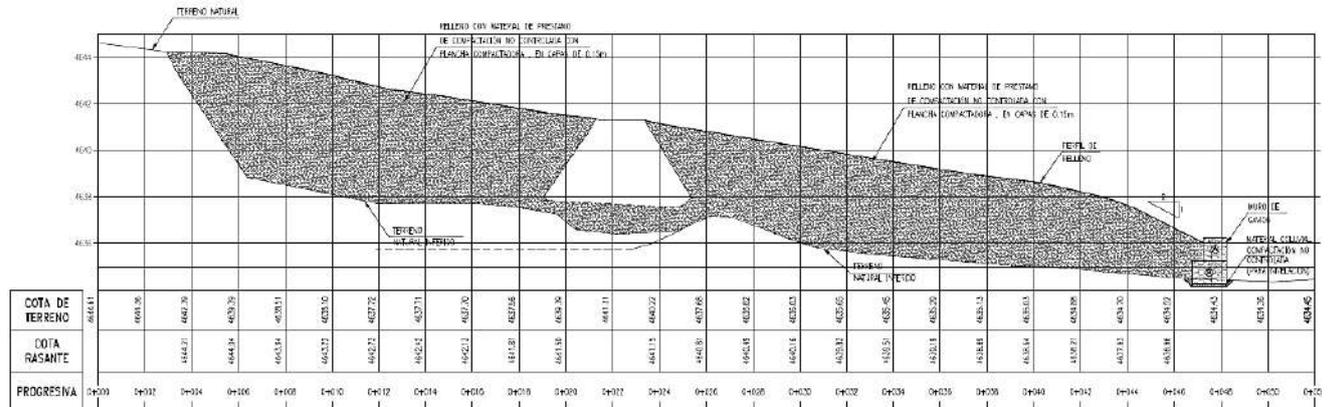
El cierre físico de esta labor consiste en rellenar con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo V, compuesta por una capa 0.20 m de material granular, 0.20 m de topsoil, y revegetación (*calamagrostis rigida*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 106 m.

Cierre de Bocamina 9972C

Figura 56

Cierre de Bocamina 9972C-Vista en Perfil ESC.1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.2.1 BOCAMINA 9976

El cierre físico de esta labor, consiste en rellenar con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=3:1.

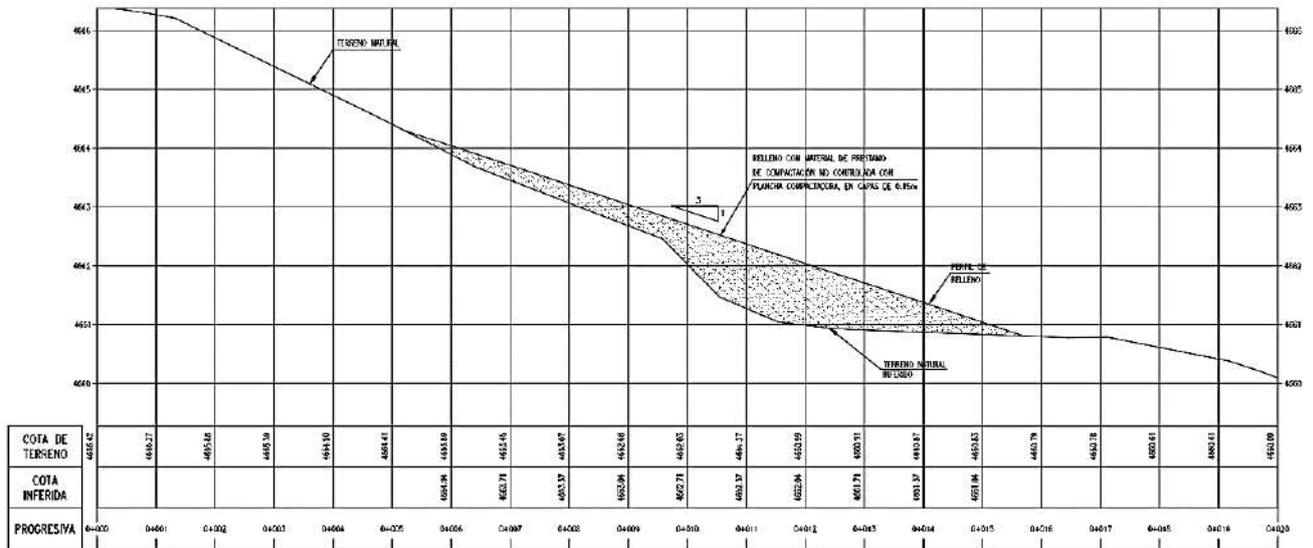
El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo II A, compuesta por una capa 0.20 m de material granular, 0.20 m de topsoil,

y revegetación (*calamagrostis rigida*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 344

m.

Figura 57

Cierre de bocamina 9976 Vista en Perfil ESC.1/150



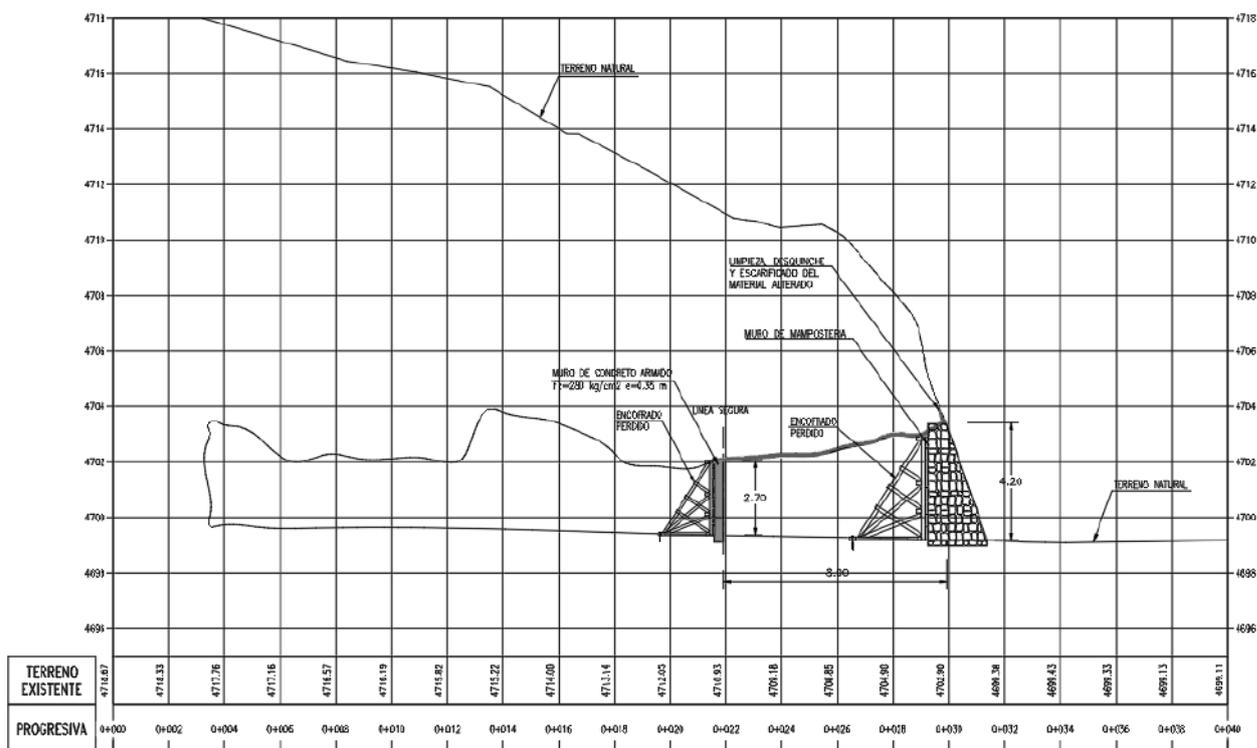
Fuente: Activos Mineros SAC

5.2.1.2.1 BOCAMINA 9980

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 3.60x3.00 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (8m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 3.00x4.40 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 58

Cierre de bocamina 9980 Vista en Perfil ESC.1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

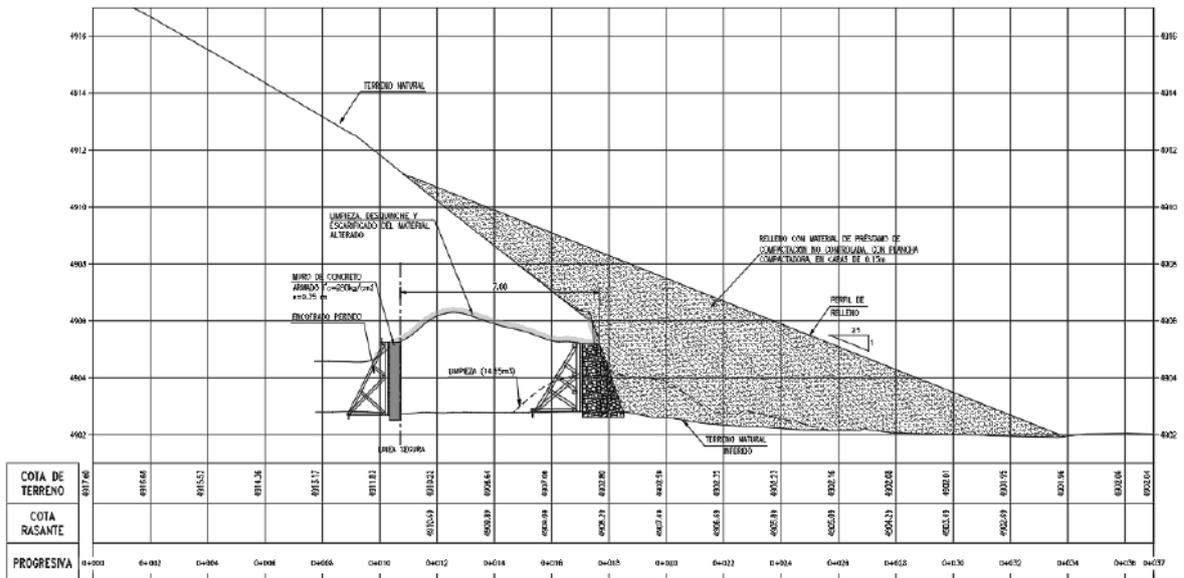
6.2.1.2.1 BOCAMINA 9983

Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (34 m³) ubicado en la entrada de la bocamina, debido a la inestabilidad del área se debe instalar un sistema de entibado para minimizar los riesgos de deslizamiento en los taludes de ingreso permitiendo así el acceso a la bocamina.

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 2.20x2.73 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (7 m de profundidad), este muro contara con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 1.60x2.60 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=2.5:1.

Figura 59
Cierre de bocamina 9983 Vista en Perfil ESC.1/150



Fuente: Activos Mineros SAC.

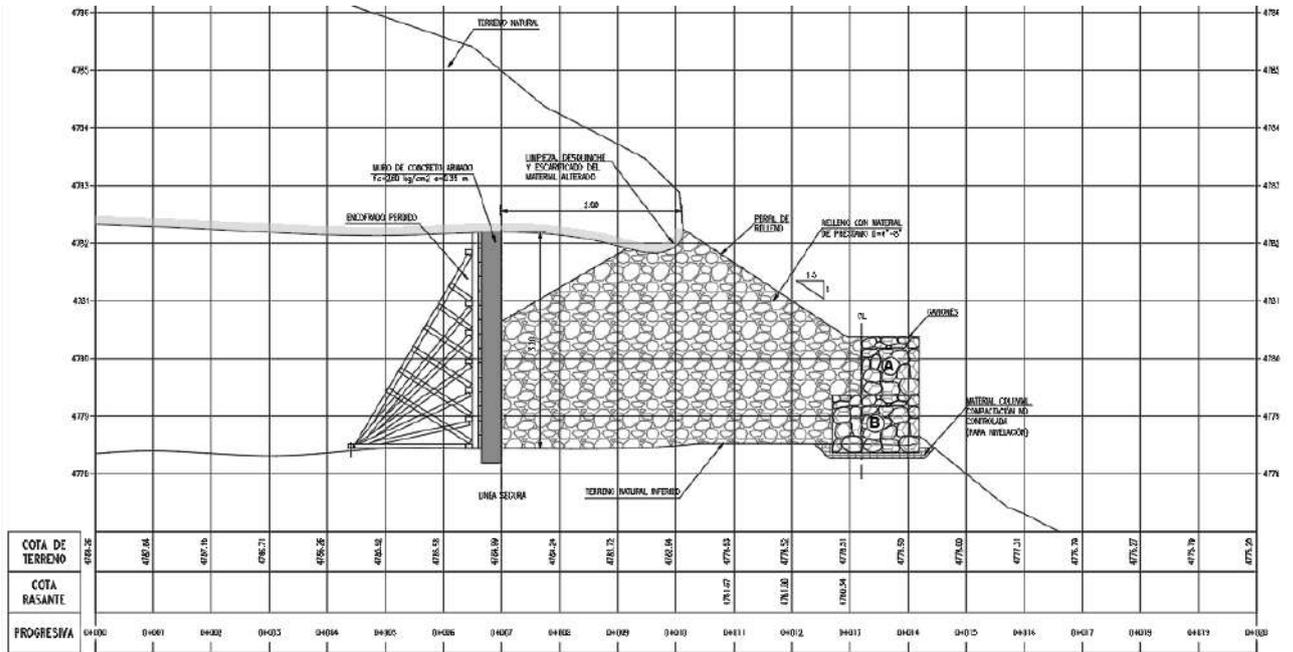
7.2.1.2.1 BOCAMINA 9984

El cierre físico consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 2.45x3.95 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (2 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo.

Externamente, se rellenará con grava ($\varnothing=6''-8''$), proveniente de cantera, sin control de compactación y de forma manual, el volumen de relleno será de 42.98 m³. Además, se instalará un muro de gaviones de 2 m de alto con la finalidad de confinar el terreno para restaurar la forma del terreno.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo IV B, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial confinada con una geocelda.

Figura 60
Cierre de bocamina 9984 - Vista en Perfil ESC.1/200



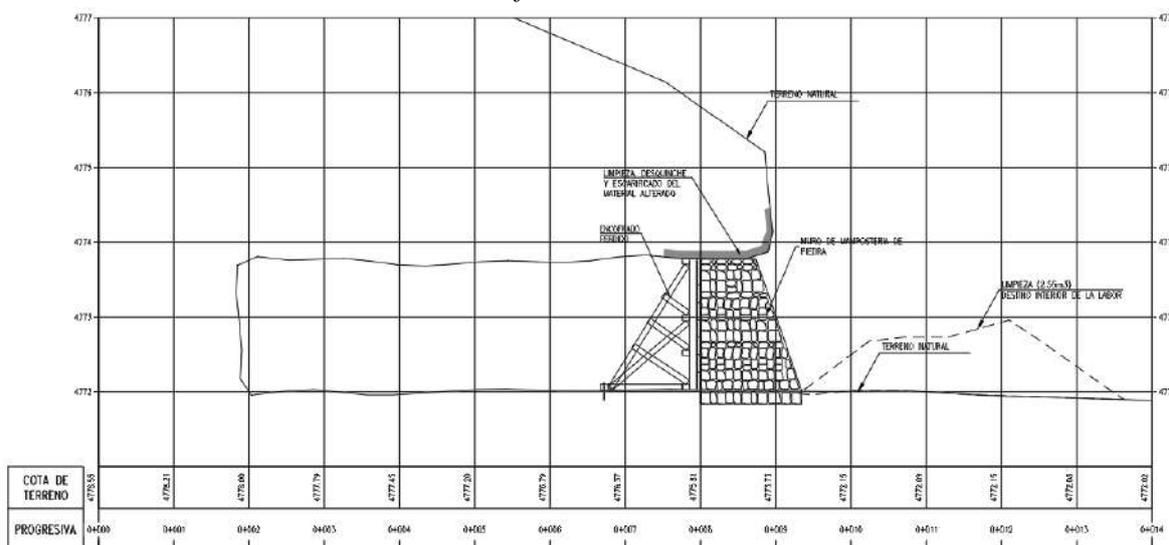
Fuente: Activos Mineros SAC.

8.2.1.2.1 BOCAMINA 9992

El cierre físico consiste el retiro del material acumulado en el portal (7 m³) seguido de la construcción de un muro de mampostería de piedra de 1.15x1.95 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 61

Cierre de bocamina 9992 - Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

9.2.1.2.1 BOCAMINA COLAPSADA 14419

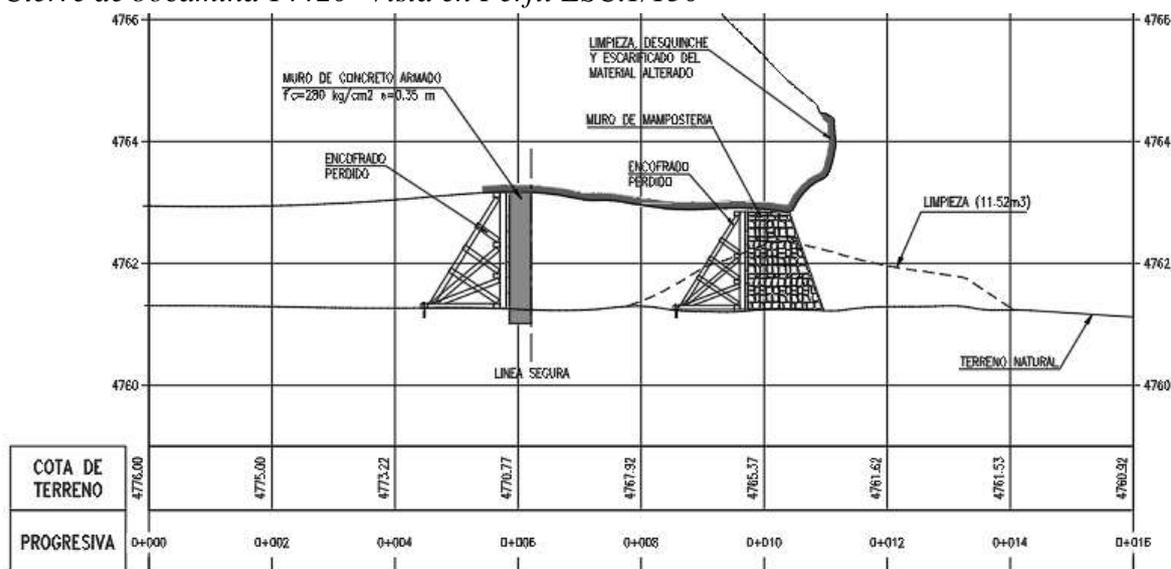
Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (30 m³) ubicado en la entrada de la bocamina, debido a la inestabilidad del área se debe instalar un sistema de entibado para minimizar los riesgos de deslizamiento en los taludes de ingreso permitiendo así el acceso a la bocamina.

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 2.10x2.15 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (5.30 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo.

El interior de la galería, desde la ubicación del muro hasta el portal, será relleno con material coluvial en sacos de polipropileno, este relleno interno tendrá un volumen de 19 m³. Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=2:1, el relleno externo tendrá un

Figura 63

Cierre de bocamina 14420- Vista en Perfil ESC.1/150



Fuente: Activos Mineros SAC.

11.2.1.2.1 BOCAMINA 14422

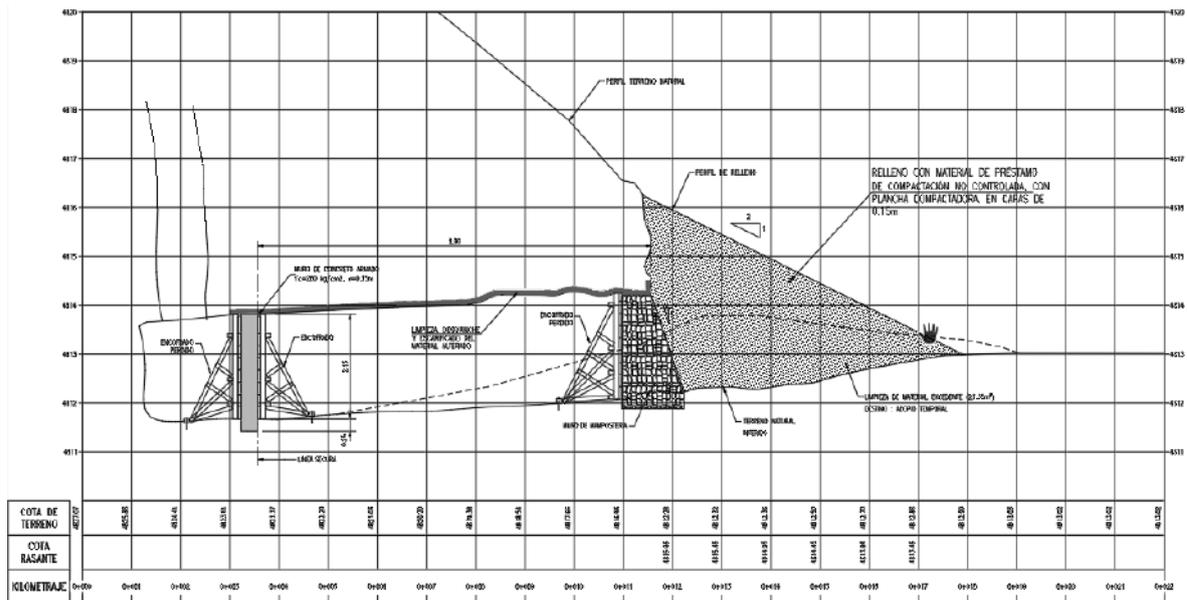
Las actividades preliminares consistirán en el retiro del material depositado en el portal (28 m3) ubicado en la entrada de la bocamina, debido a la inestabilidad del área se debe instalar un sistema de entibado para minimizar los riesgos de deslizamiento en los taludes de ingreso permitiendo así el acceso a la bocamina.

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 1.90x2.40 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (7 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 2.40x2.60 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=2:1.

Figura 64

Cierre de bocamina 14422- Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

12.2.1.2.1 BOCAMINA 14427 A

Las actividades preliminares consistirán en el retiro del material depositado en el portal (19 m³) ubicado en la entrada de la bocamina, debido a la inestabilidad del área se debe instalar un sistema de entibado para minimizar los riesgos de deslizamiento en los taludes de ingreso permitiendo así el acceso a la bocamina.

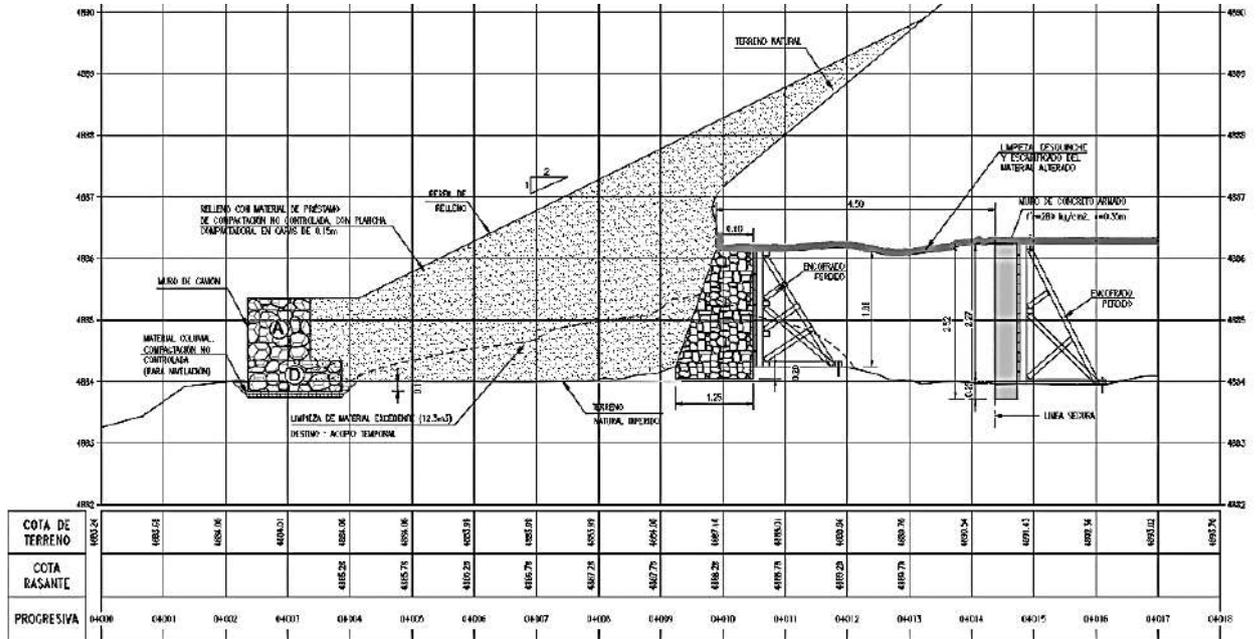
El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 2.35x2.50 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (4.50 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 1.90x2.10 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual. Además, se

instalará un muro de gaviones de 1.5 m de alto con la finalidad de confinar el terreno y recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=2:1.

Figura 65

Cierre de bocamina 14427A- Vista en Perfil ESC.1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

13.2.1.2.1 BOCAMINA 14427C

Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (37 m3) ubicado en la entrada de la bocamina, debido a la inestabilidad del área se debe instalar un sistema de entibado para minimizar los riesgos de deslizamiento en los taludes de ingreso permitiendo así el acceso a la bocamina. El material retirado será empleado como relleno externo en la bocamina y en el tajeo comunicado 14427D.

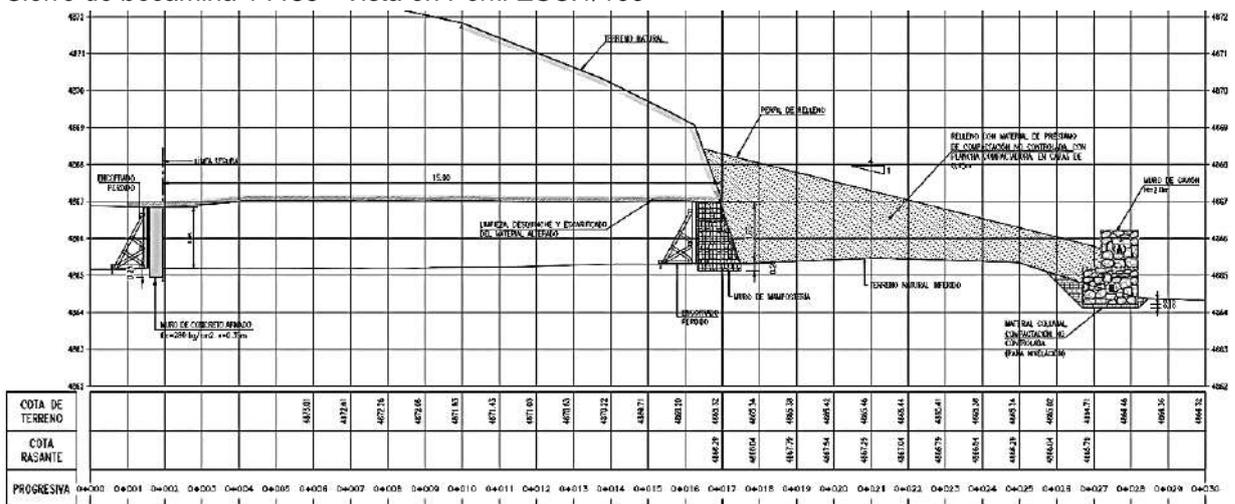
El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 2.15x2.60 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (4.50 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 2.20x3.60 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=4:1. Dado que el hito se encuentra bajo el relleno, se contempla la remoción y restauración de hito.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo V, compuesta por una capa 0.20 m de material granular, 0.20 m de topsoil, y revegetación (*Calamagrostis rigescens*, *vicunarium* y *antoniana*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 22 m.

Como estabilidad hidrológica se contempla la construcción de un canal revestido de 34 m de longitud.

Figura 67
Cierre de bocamina 14436 - Vista en Perfil ESC. 1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

15.2.1.2.1 BOCAMINA 14443

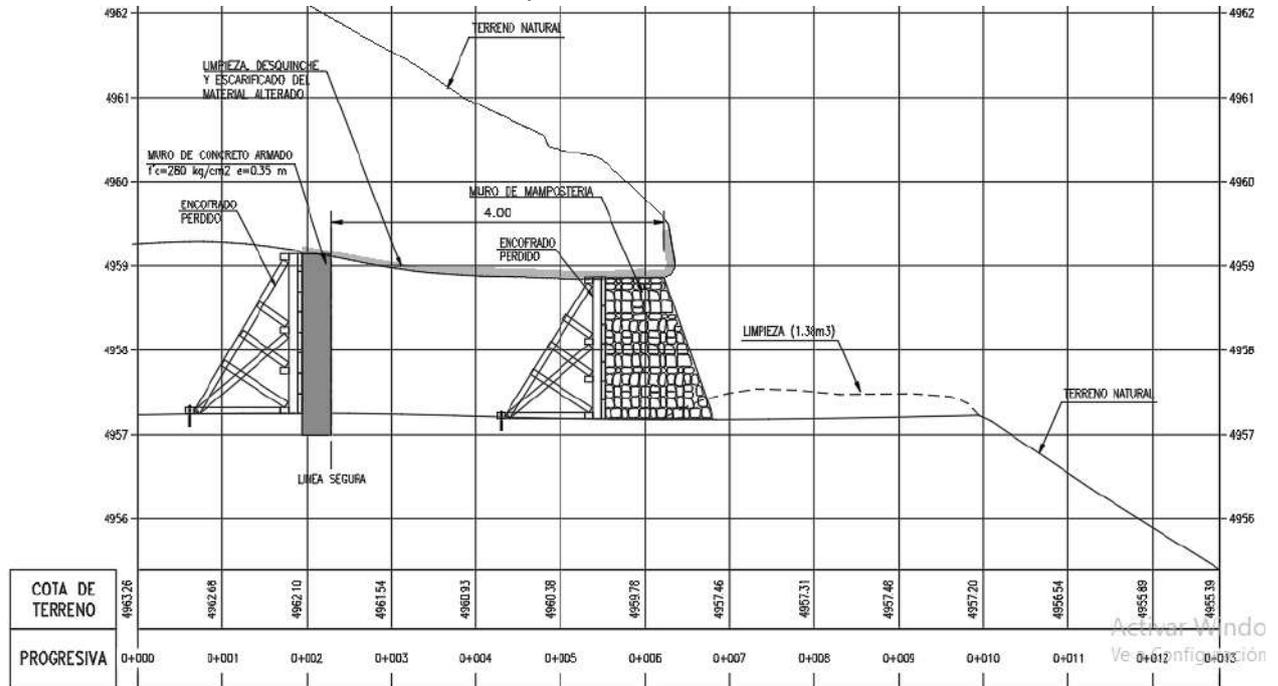
Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (2 m3) ubicado en la entrada de la bocamina.

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 1.10x2.05 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (4 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de

mampostería de piedra de 1.70x1.90 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 68

Cierre de bocamina 14443- Vista en Perfil ESC.1/80



Fuente: Activos Mineros SAC.

16.2.1.2.1 BOCAMINA 14455

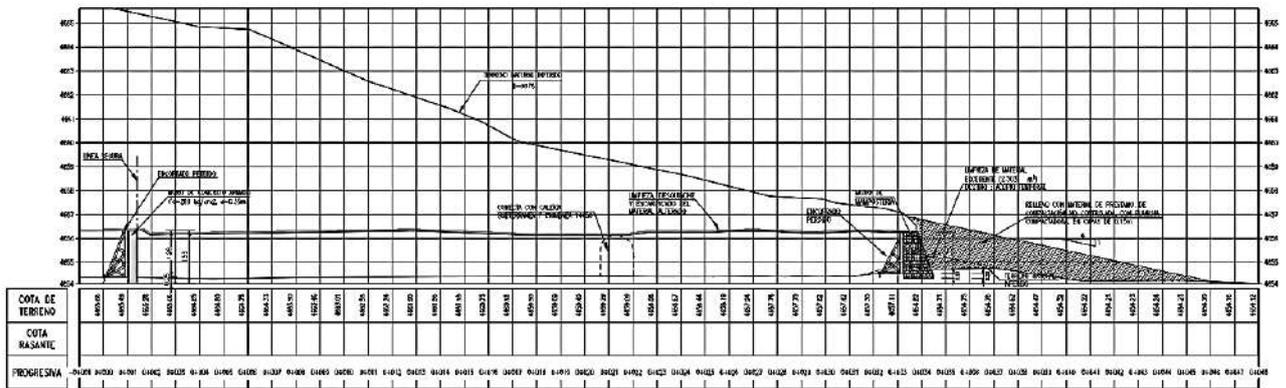
Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (3 m3) ubicado en la entrada de la bocamina.

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 2.00x2.25 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (32.5 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 1.70x2.05 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=4:1.

La estabilidad geoquímica de este componente está contemplada junto con el desmonte 9973A.

Figura 69
Cierre de bocamina 14455- Vista en Perfil ESC.1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

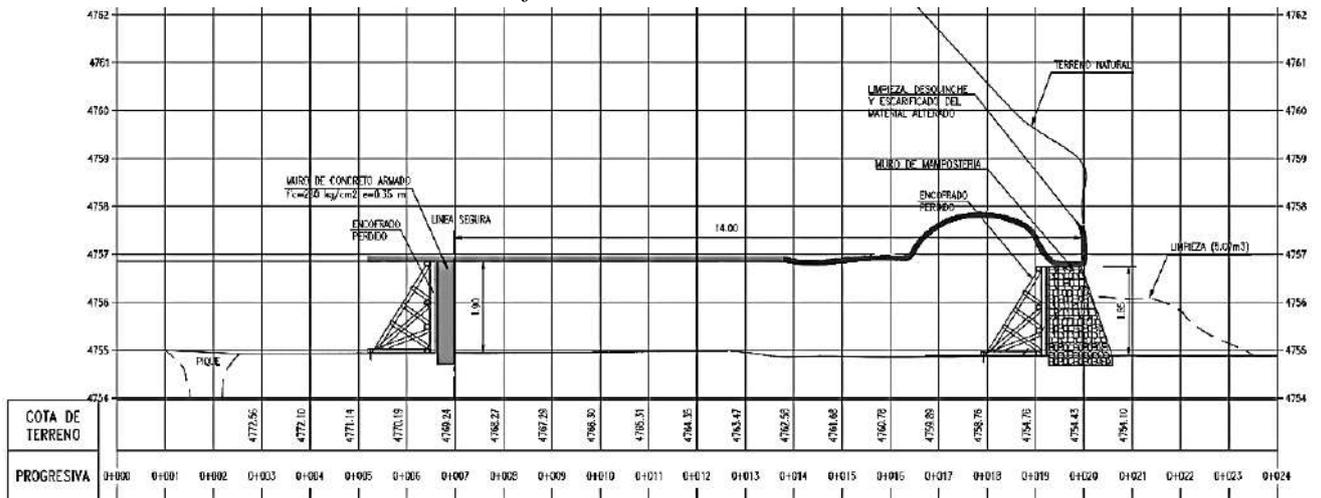
17.2.1.2.1 BOCAMINA 14464

Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (11 m³) ubicado en la entrada de la bocamina, este material, junto con el material de limpieza del desmonte 14461 (19.25 m³), será acarreado al interior de la bocamina

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de concreto armado de 1.67x2.15 m, ubicado a nivel de la línea segura sugerida (14 m de profundidad), este muro cuenta con un empotramiento en la base (0.25 m) y con elementos de anclaje tanto en las paredes como en el techo. Además, en el portal de la labor se construirá de muro de mampostería de piedra de 1.65x3.15 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 70

Cierre de bocamina 14464- Vista en Perfil ESC.1/200



Fuente: Activos Mineros SAC.

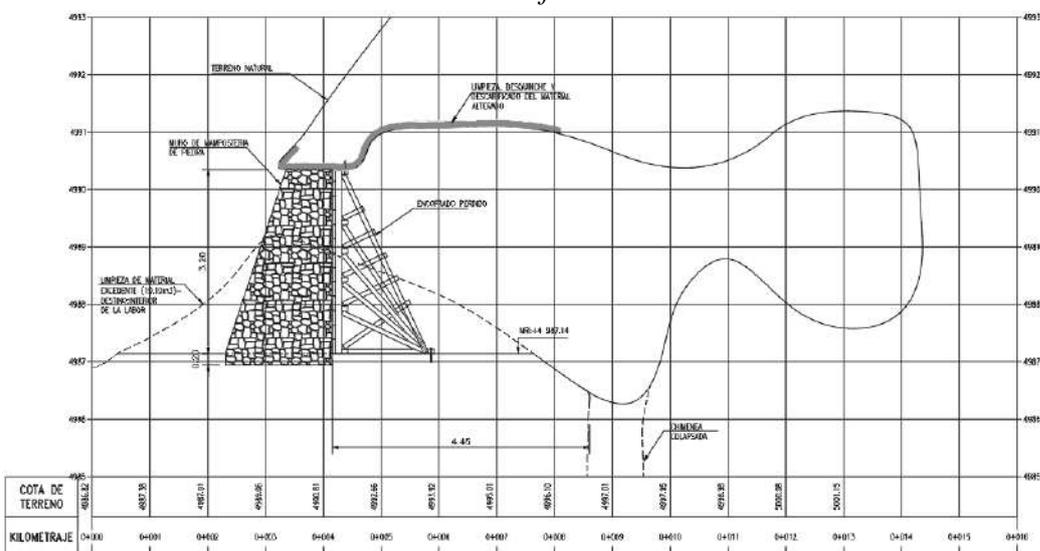
4.2.1.2. DISEÑO DE CIERRE EN CHIMENEAS

4.2.1.2.1 CHIMENEA 14427B

El cierre físico consiste el retiro del material acumulado en el portal (19 m³), este material será acarreado al interior de la chimenea. Seguido a esto se procederá con la construcción de un muro de mampostería de piedra de 2.75x3.40 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 71

Cierre de chimenea 14427B- Vista en Perfil ESC.1/70



Fuente: Activos Mineros SAC.

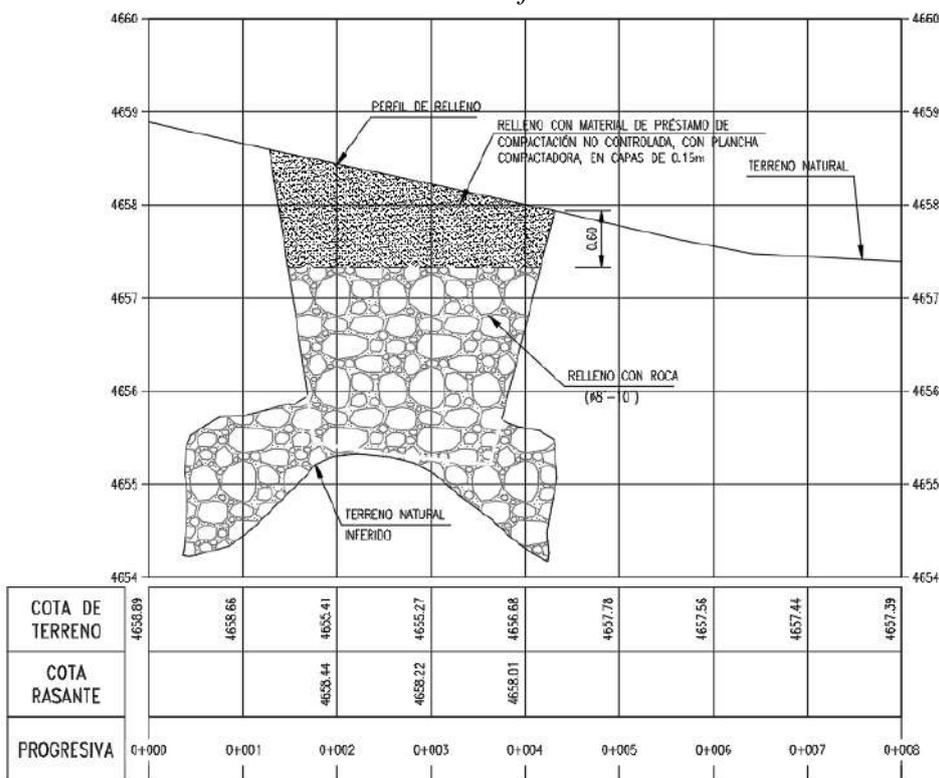
4.2.1.2.2 CHIMENEA 14456

El cierre físico se realizará después de retirar el desmante ID 9975, consiste en rellenar la chimenea en dos capas, la primera capa con material granular de $\varnothing=2''-8''$ proveniente de cantera y una capa superficial con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

La estabilidad geoquímica de este componente está contemplada junto con el desmante 9973A.

Dado que se revegetarán las zonas cercanas, se contempla la remoción y restauración de hito, para que no quede cubierto por las coberturas vegetales.

Figura 72
Cierre de chimenea 14456- Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.2.3 CHIMENEA 14458

El cierre físico se realizará después de retirar el desmonte ID 9975, consiste en rellenar la chimenea en dos capas, la primera capa con material granular de $\text{Ø}=2''-8''$ proveniente de cantera y una capa superficial con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar, la disposición de volúmenes se muestra en el siguiente cuadro.

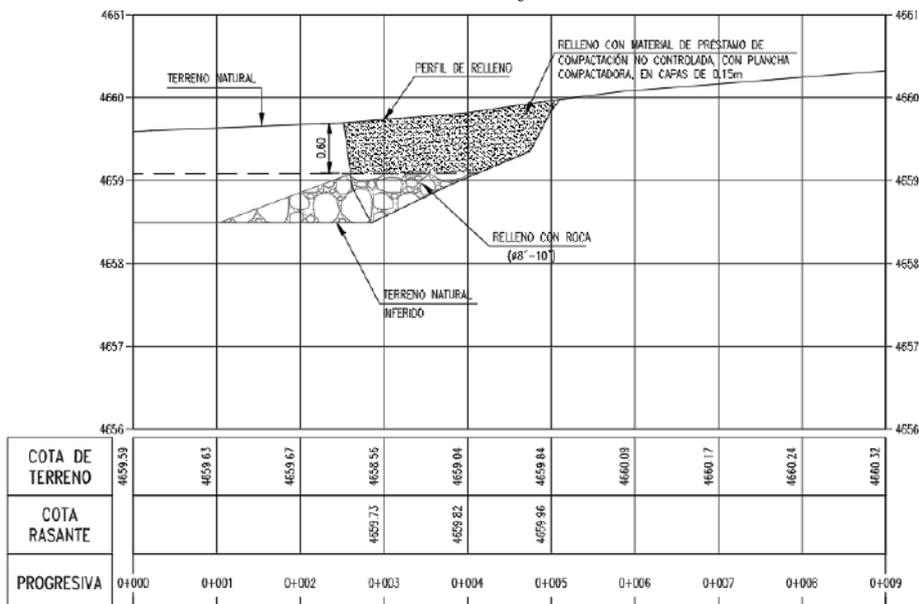
La estabilidad geoquímica de este componente está contemplada junto con el desmonte 9973A.

Dado que se revegetarán las zonas cercanas, se contempla la remoción y restauración de hito, para que no quede cubierto por las coberturas vegetales.

Cierre de chimenea 14458.

Figura 73

Cierre de chimenea 14458- Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.3. DISEÑO DE CIERRE EN PIQUES

4.2.1.3.1 PIQUE 9974

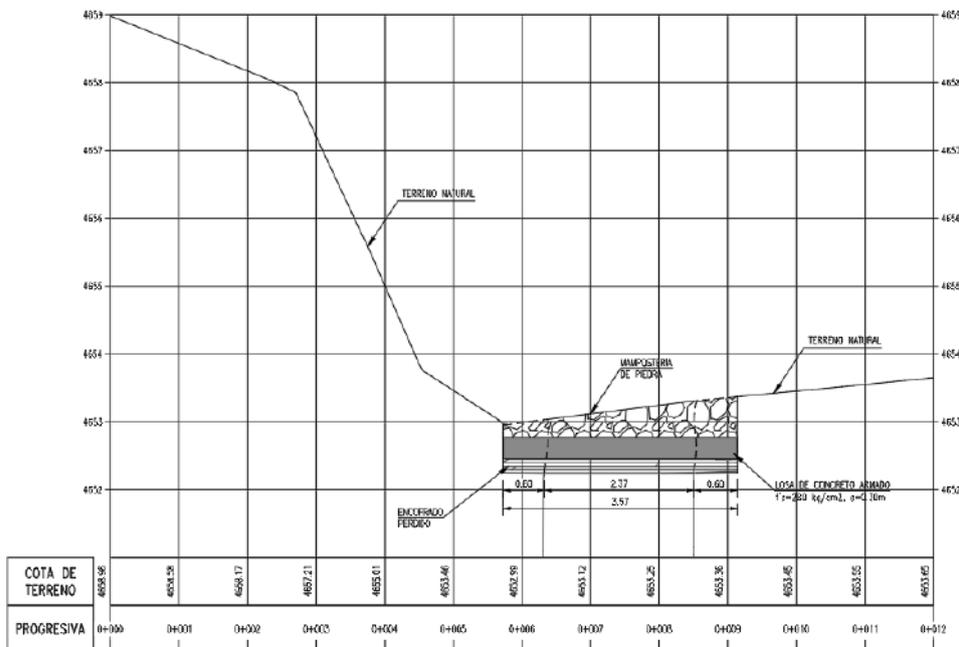
El cierre físico consiste en la colocación de una losa de concreto armado de 4.50x3.55 m y 0.30 m de espesor, la losa tendrá un asentamiento de 0.60 m en los bordes.

Externamente, nivelará la superficie con mampostería, para armonizar con su entorno.

Cierre del pique 9974.

Figura 74

Cierre del pique 9974- Vista en Perfil ESC.1/50



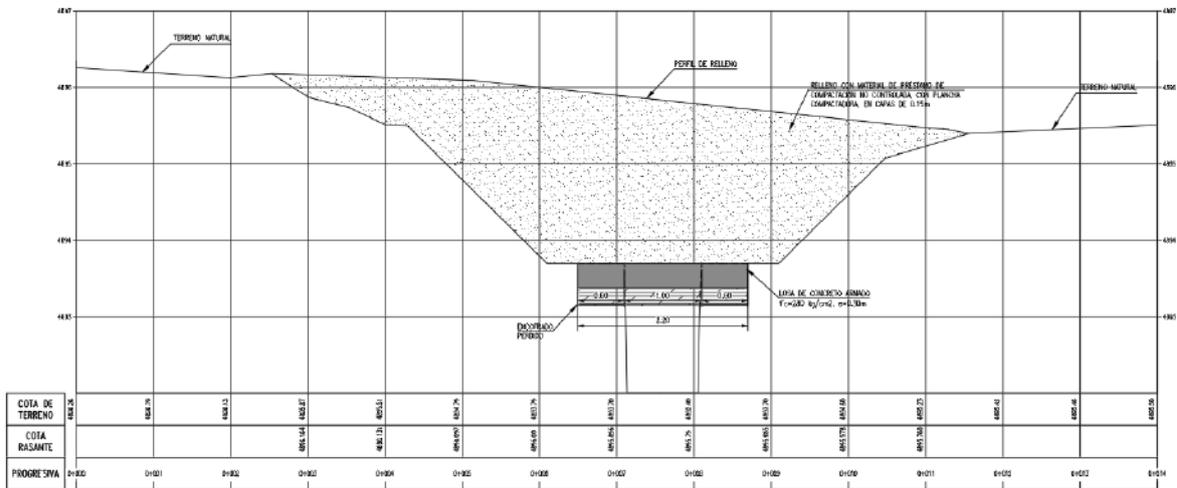
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.3.2 PIQUE 14489

El cierre físico consiste en la colocación de una losa de concreto armado de 2.20x2.20 m y 0.30 m de espesor, la losa tendrá un asentamiento de 0.60 m en los bordes.

Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar.

Figura 75
Cierre del pique 14489- Vista en Perfil ESC.1/50



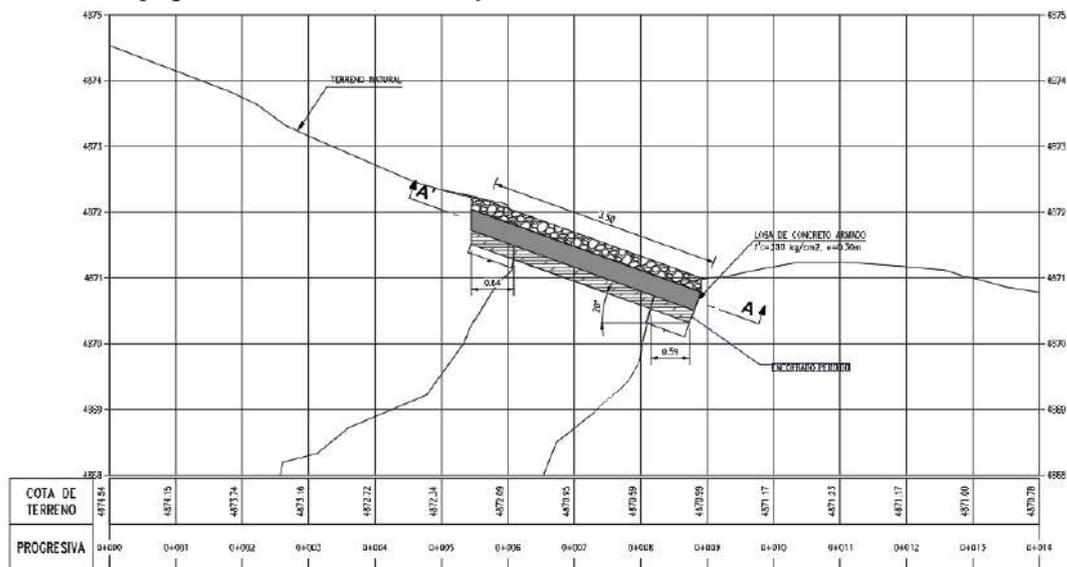
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.3.3 PIQUE 14520

El cierre físico consiste en la colocación de una losa de concreto armado de 3.50x2.30 m y 0.30 m de espesor, la losa tendrá un asentamiento de 0.60 m en los bordes.

Externamente, nivelará la superficie con mampostería de manera que armonice con el entorno.

Figura 76
Cierre del pique 14520- Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.4. DISEÑO DE CIERRE EN TAJEO COMUNICADOS

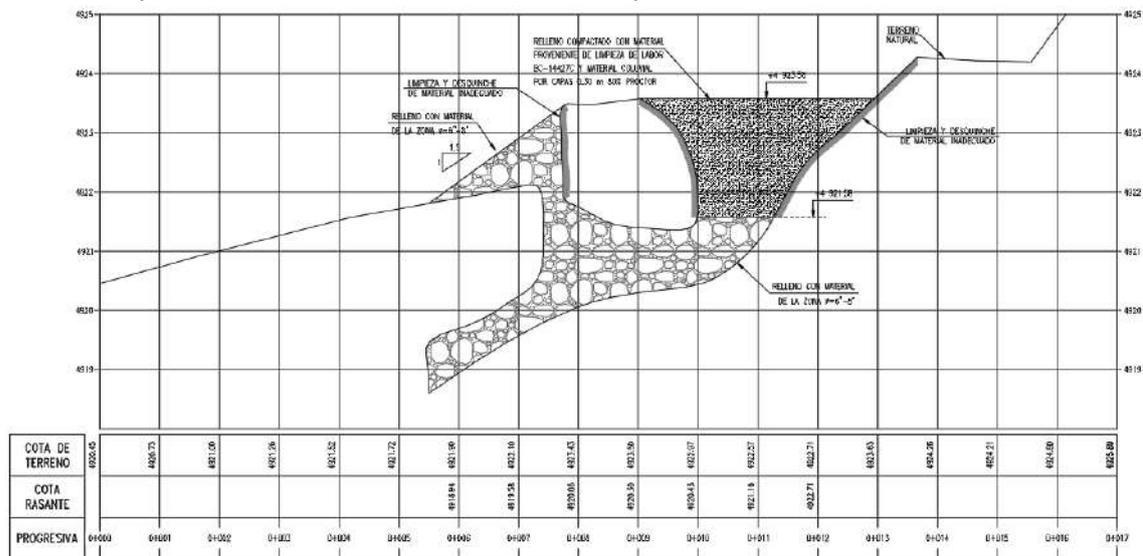
4.2.1.4.1 TAJEO COMUNICADO 14427D

El cierre físico consiste en rellenar la labor en dos capas, la primera capa con material granular de $\varnothing=2''-8''$ proveniente de cantera, y una capa superficial con material coluvial proveniente de la habilitación y limpieza en la bocamina 14427C, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

Cierre de tajeo comunicado 14427D.

Figura 77

Cierre de tajeo comunicado 14427D- Vista en Perfil ESC.1/50

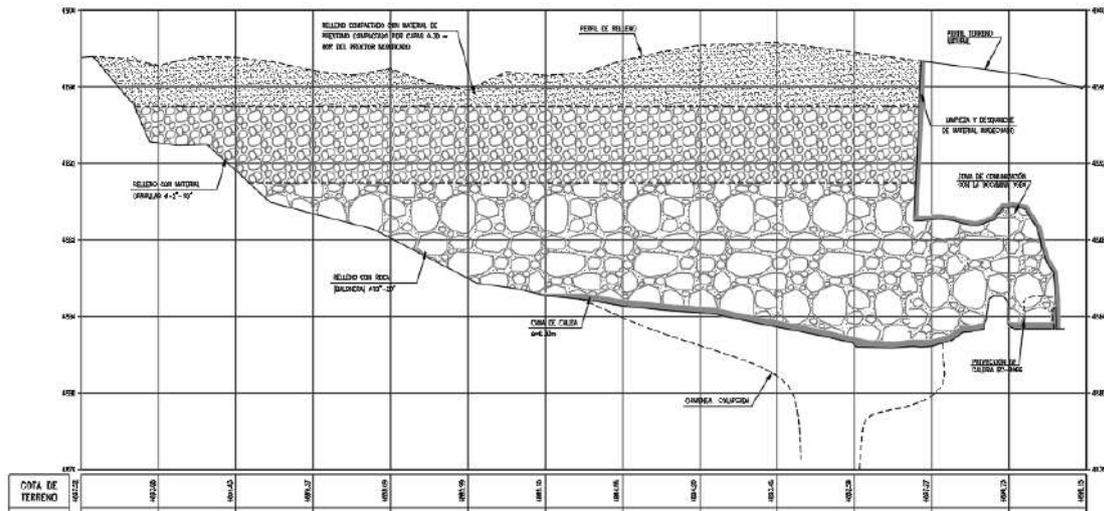


Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.4.2 TAJEO COMUNICADO 14491

El cierre físico de esta labor consiste en colocar una cama de caliza para luego rellenar la labor en tres capas, la primera capa con enrocado de $\varnothing=10''-20''$ proveniente de cantera, la segunda capa con material granular de $\varnothing=2''-8''$ proveniente de cantera y la capa superficial con material coluvial de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

Figura 78
Cierre de tajeo comunicado 14491- Vista en Perfil ESC.1/150



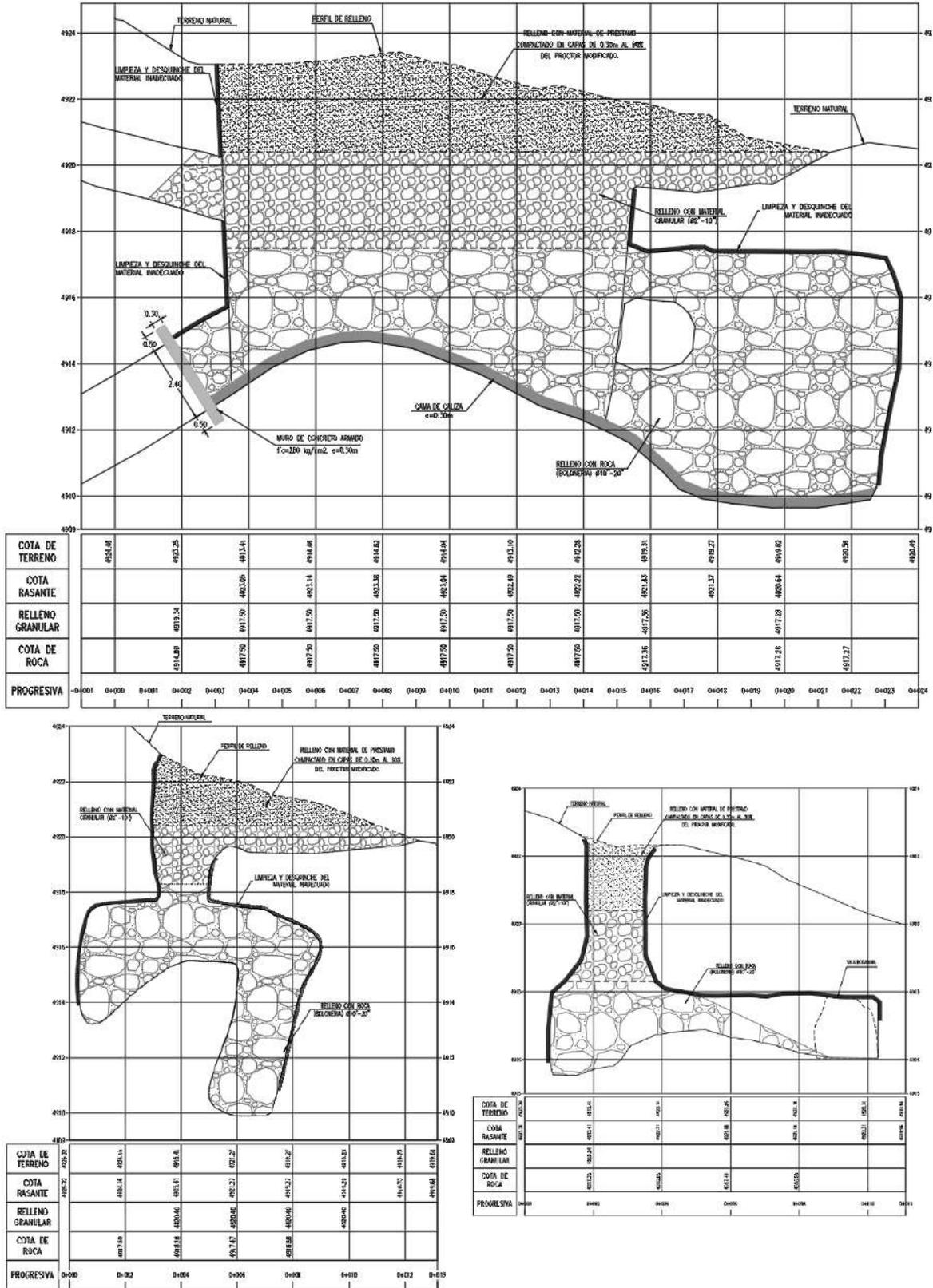
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.4.3 TAJEO COMUNICADO 14493 – CHIMENEA 14496

El cierre físico de esta labor consiste en la colocación de una losa de concreto armado en la galería inferior del tajeo comunicado 14493 de 2.00x3.40 m, para luego rellenar la labor en tres capas, la primera capa con enrocado de $\varnothing=10''-20''$ proveniente de cantera, la segunda capa con material granular de $\varnothing=2''-8''$ proveniente de cantera y la capa superficial con material coluvial de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

Figura 79

Cierre de tajeo comunicado 14493 y chimenea 14496- Vista en Perfil ESC.1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.5. DISEÑO DE CIERRE EN MEDIA BARRETAS.

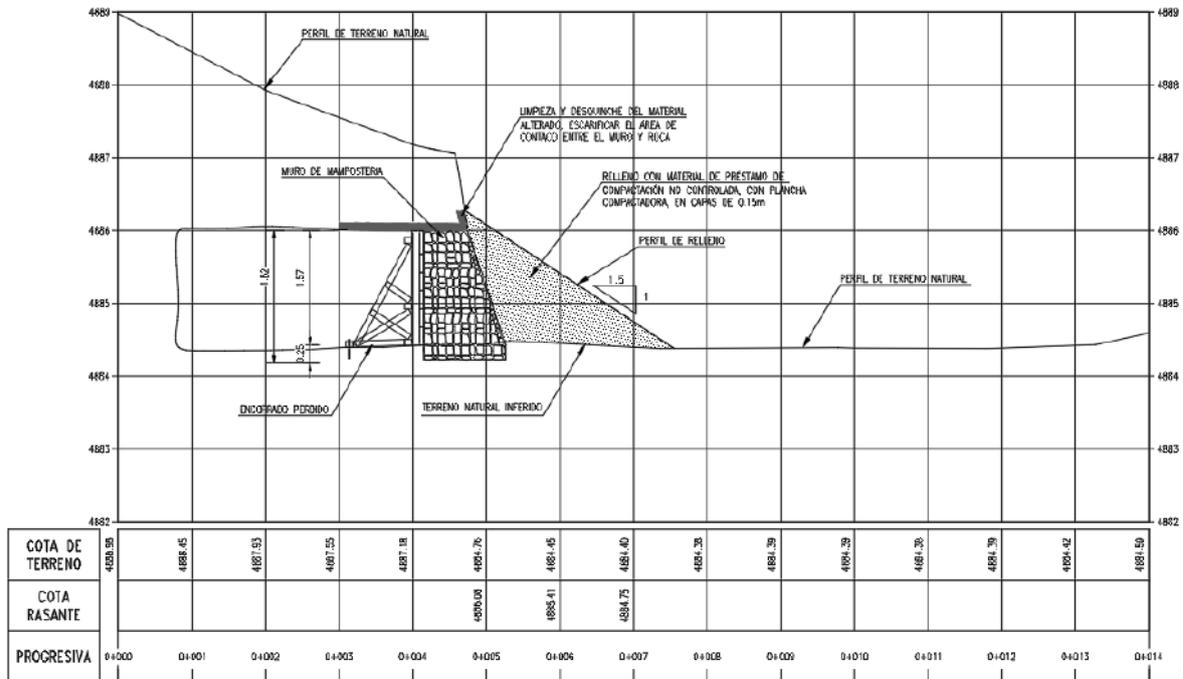
4.2.1.5.1 MEDIA BARRETA 9987

El cierre físico consiste en la construcción de un muro de mampostería de piedra de 1.70x1.80 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material coluvial proveniente de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=1.5:1.

Figura 80

Cierre de media barreta 9987- Vista en Perfil ESC.1/90



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.5.2 MEDIA BARRETA 14427E

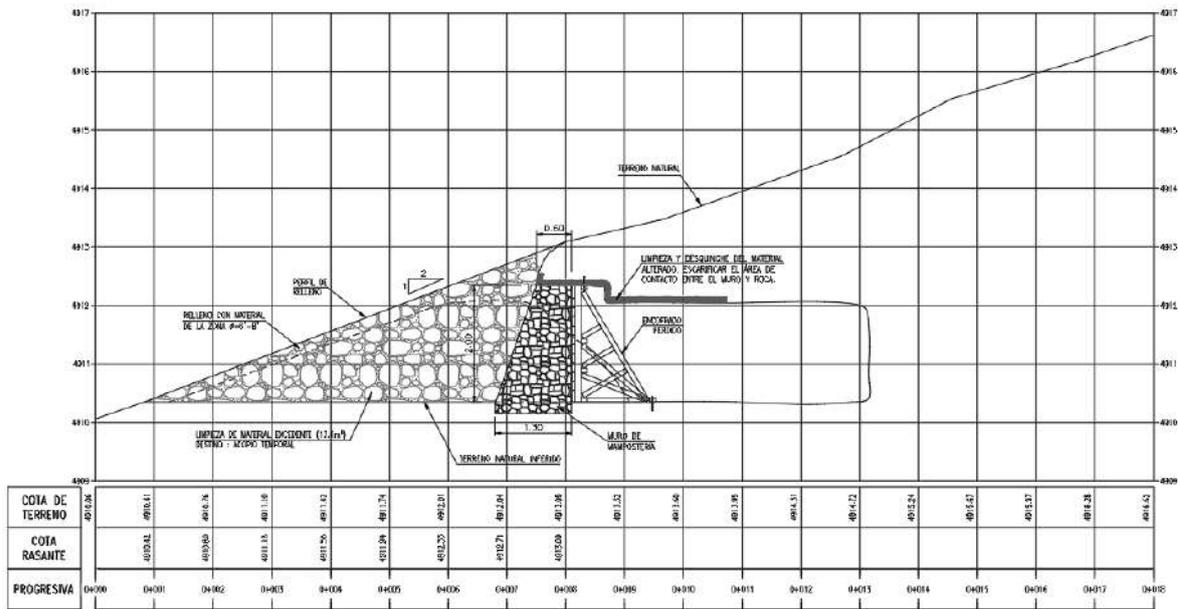
Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (23 m³) ubicado en la entrada de la labor, debido a la inestabilidad del área se debe instalar un sistema de entibado para minimizar los riesgos de deslizamiento en los taludes de ingreso permitiendo así el acceso a la labor.

El cierre físico consiste en la construcción de un muro de mampostería de piedra de 1.70x2.20 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material granular de la zona ($\varnothing=2''-8''$), colocado de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

Figura 81

Cierre de media barreta 14427E- Vista en Perfil ESC.1/120



Fuente: Activos Mineros SAC.

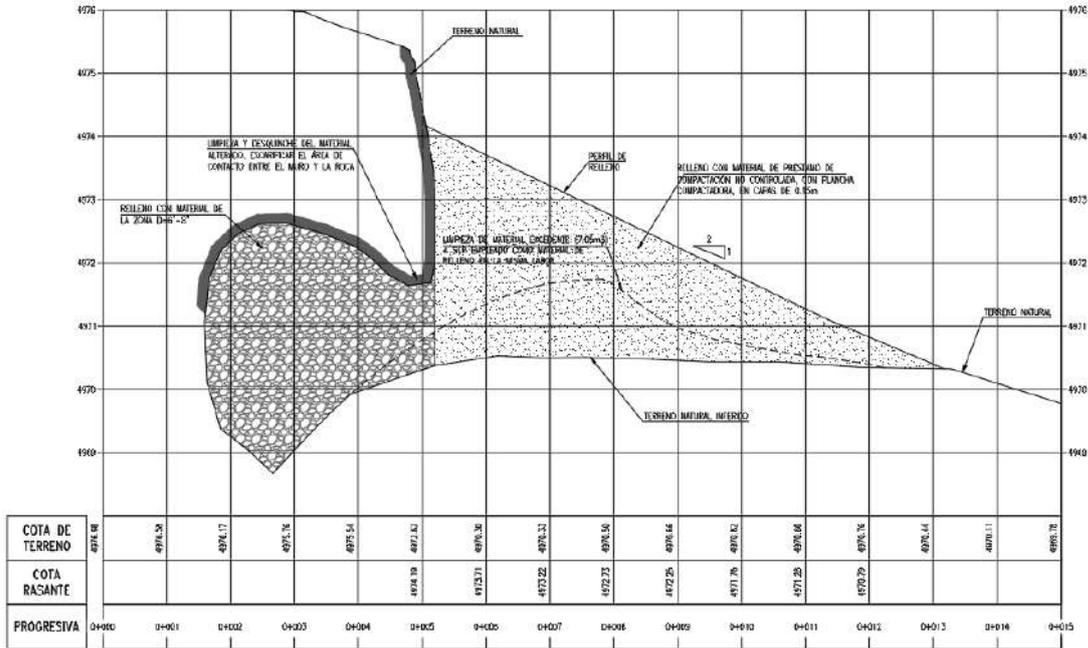
4.2.1.5.3 MEDIA BARRETA 14452

Las actividades preliminares consisten en la habilitación del portal y remoción del material acumulado (22 m³) ubicado en la entrada de la labor.

El cierre físico de esta labor consiste en rellenar el interior con material granular de la zona ($\varnothing=2''-8''$) colocado de forma manual y rellenar externamente con material coluvial de la zona, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=2:1.

Figura 82

Cierre de media barreta 14452- Vista en Perfil ESC.1/100



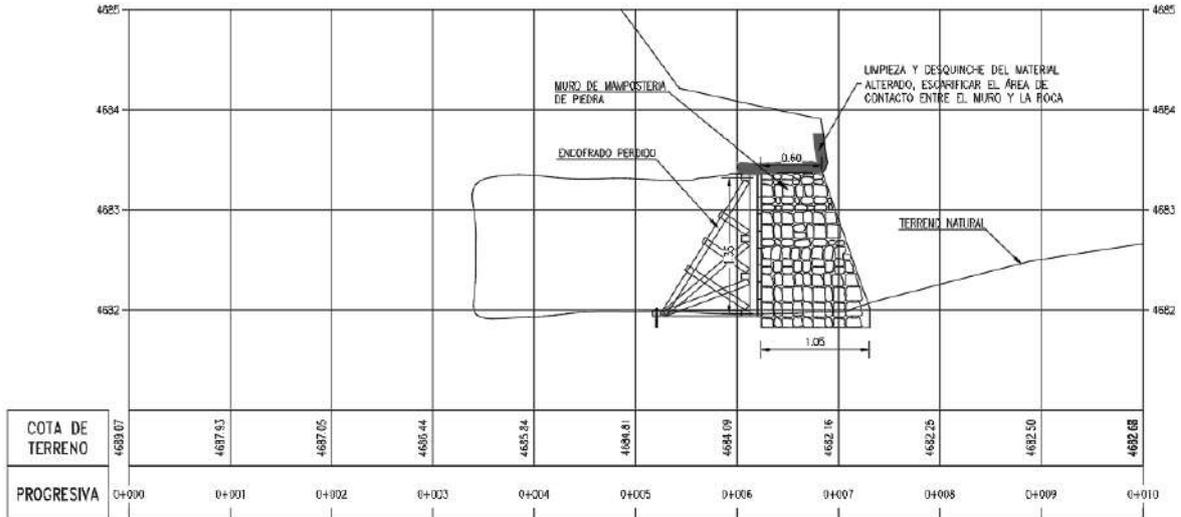
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.5.4 MEDIA BARRETA 14479

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de mampostería de piedra de 1.15x1.65 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 83

Cierre de media barreta 14479- Vista en Perfil ESC.1/100



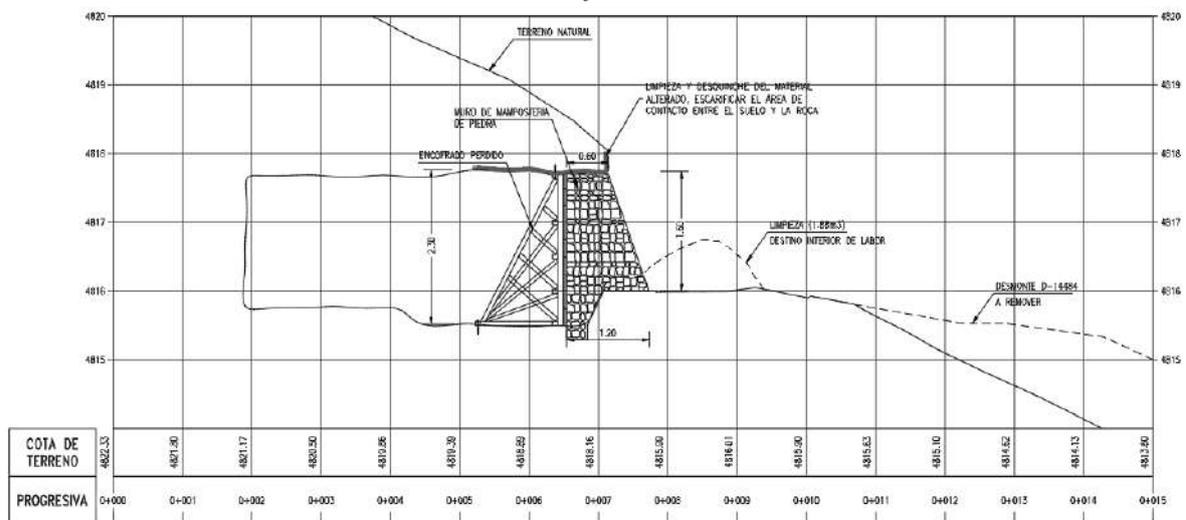
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.6.1 MEDIA BARRETA 14483

El cierre físico consiste el retiro del material acumulado en el portal (3 m³) seguido de la construcción de un muro de mampostería de piedra de 1.60x2.50 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Figura 84

Cierre de media barreta 14483- Vista en Perfil ESC.1/80



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.5.5 MEDIA BARRETA 14485A

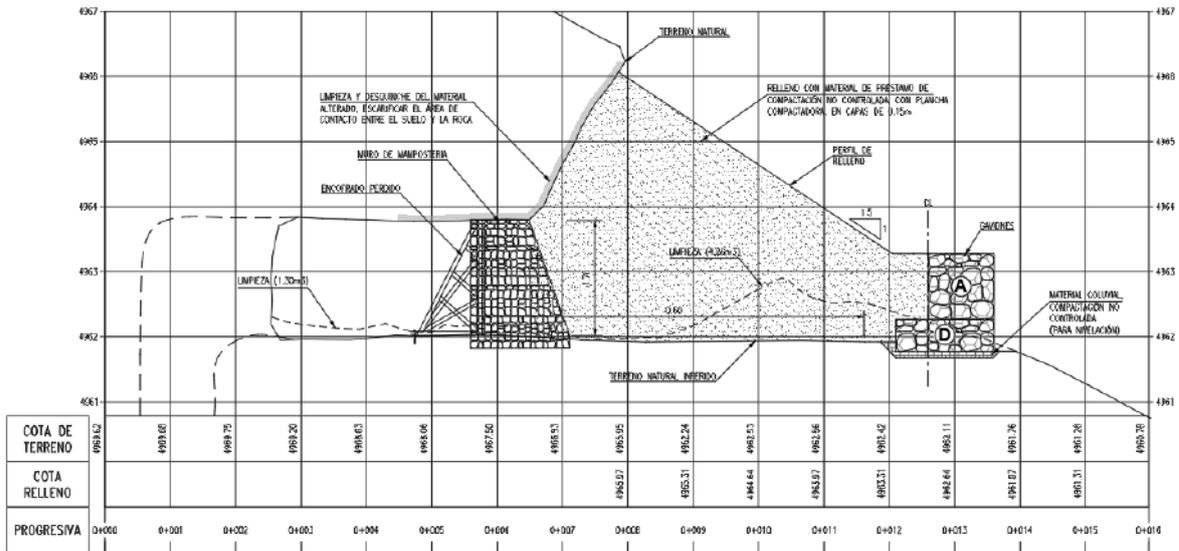
Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (21 m³) ubicado en la entrada de la labor.

El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de un muro de mampostería de piedra de 1.65x2.00 m, el cual tendrá un empotramiento de 0.20 m en la base.

Externamente, se rellenará con material coluvial de la zona, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar. Además, se instalará un muro de gaviones de 1.5 m de alto con la finalidad de confinar el terreno para restaurar la forma del terreno.

Figura 85

Cierre de bocamina 14485A- Vista en Perfil ESC.1/100



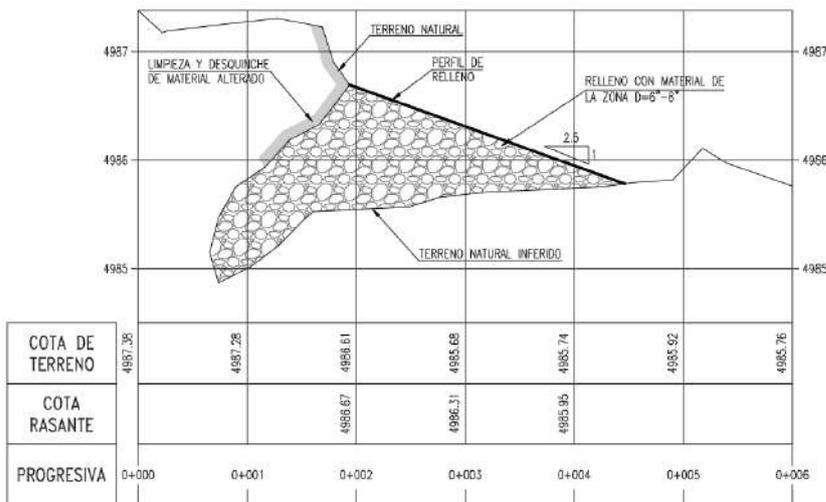
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.5.6 MEDIA BARRETA 14485B

El cierre físico de esta labor consiste en rellenar manualmente con grava ($\varnothing=2''-8''$), la cual será material de la zona, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

Figura 86

Cierre de media barreta 14485B- Vista en Perfil ESC.1/50



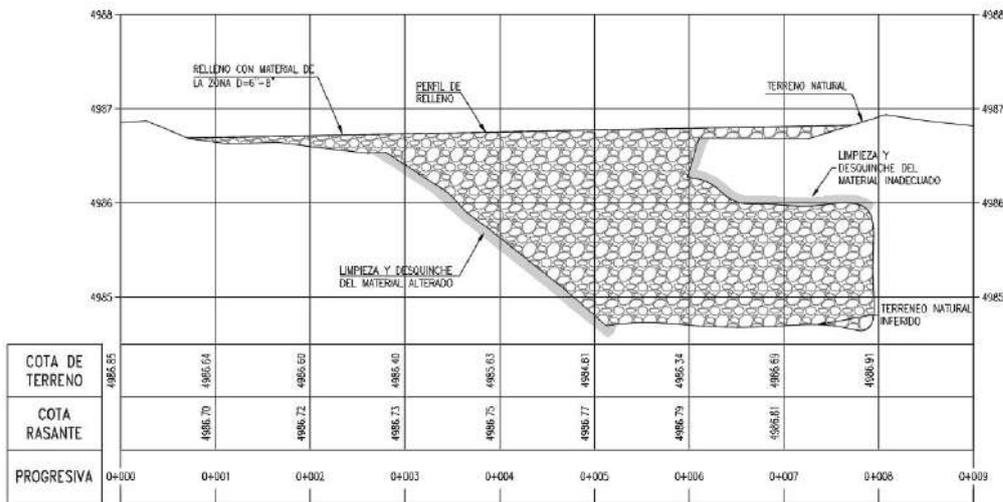
Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.5.7 MEDIA BARRETA 14485C

El cierre físico de esta labor consiste en rellenar manualmente con grava ($\varnothing=2''-8''$), la cual será material de la zona, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

Figura 87

Cierre de media barreta 14485C- Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.6. DISEÑO DE CIERRE EN TRINCHERAS

4.2.1.6.1 TRINCHERA 9982

Las actividades preliminares consisten en el retiro del material depositado en el portal (34 m³) ubicado en la entrada de la labor.

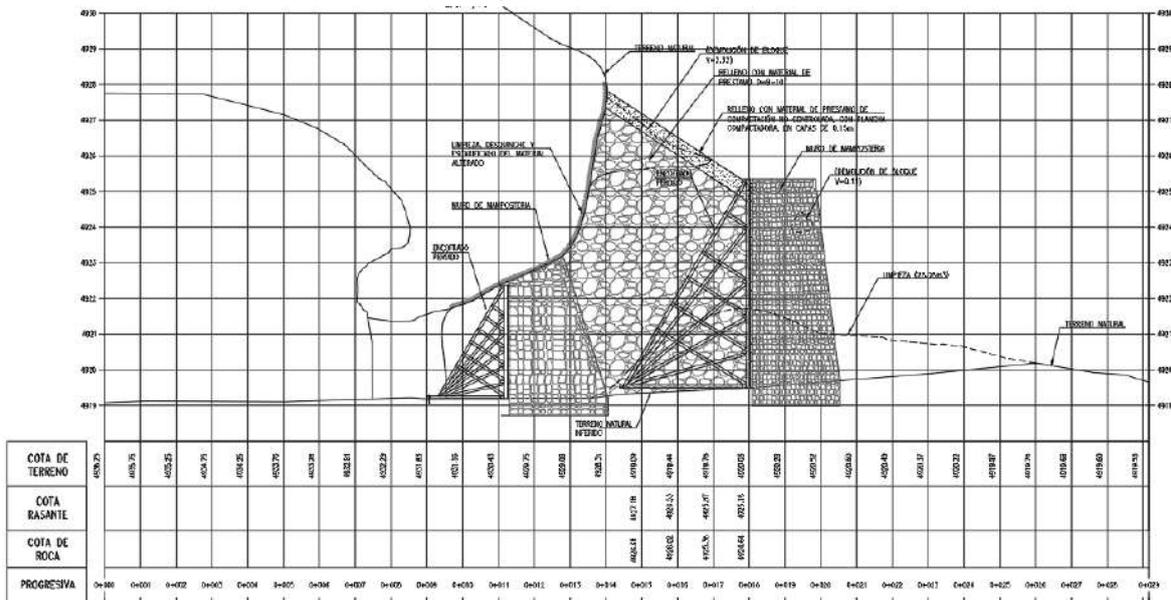
El cierre físico de esta labor consiste en la construcción de dos muros de mampostería de piedra, el primero ubicado en el portal de la trinchera, de 2.55x4.45 m y el segundo ubicado en el exterior, para armonizar con el talud rocoso vertical, de 2.35x6.35 m, ambos muros tendrán un empotramiento de 0.50 m en la base.

El espacio entre los muros será rellenado en dos capas, la primera capa será con material granular ($\varnothing=2''-8''$) colocado de forma manual y la capa superficial será con material

coluvial de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de compactación y de forma manual, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=1.5:1.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo III, compuesta por una capa de mampostería de piedra de 0.20 m de espesor.

Figura 88
Cierre de trinchera 9982- Vista en Perfil ESC.1/50



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.7. DISEÑO DE CIERRE EN TAJOS

4.2.1.7.1 TAJO 14467

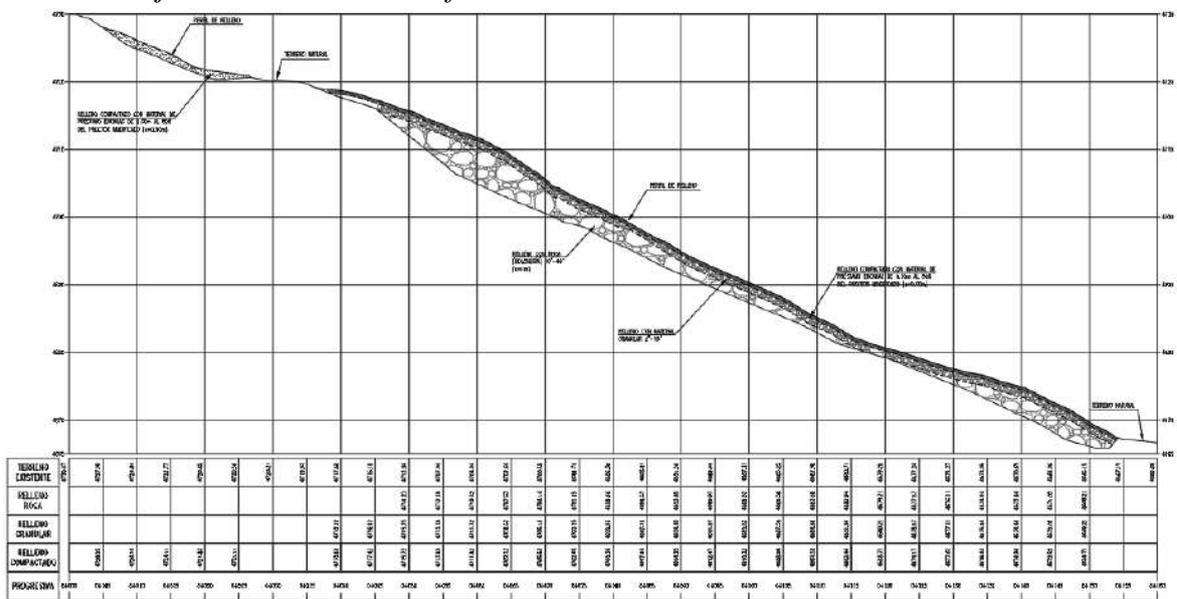
Como actividades preliminares se contempla la remoción total del desmonte 9978 para dejar descubierta la superficie de la labor, se deberá perfilar el pie del tajo para la colocación de las capas de relleno.

El cierre físico consiste en rellenar la labor en tres capas, la primera capa con enrocado de Ø=10"-20", la segunda capa con material granular de Ø=2"-8" y la capa superficial con material coluvial de cantera, compactado en capas de 0.15 m de espesor, sin control de

compactación y de forma manual, hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar.

El cierre geoquímico será en conjunto con el desmonte 9978, al tener una superficie no generadora, la parte cercanas a los macizos rocosos tendrán una cobertura Tipo III, de mampostería de piedra, mientras que las zonas con suelo tendrán una cobertura Tipo IV A, de material coluvial.

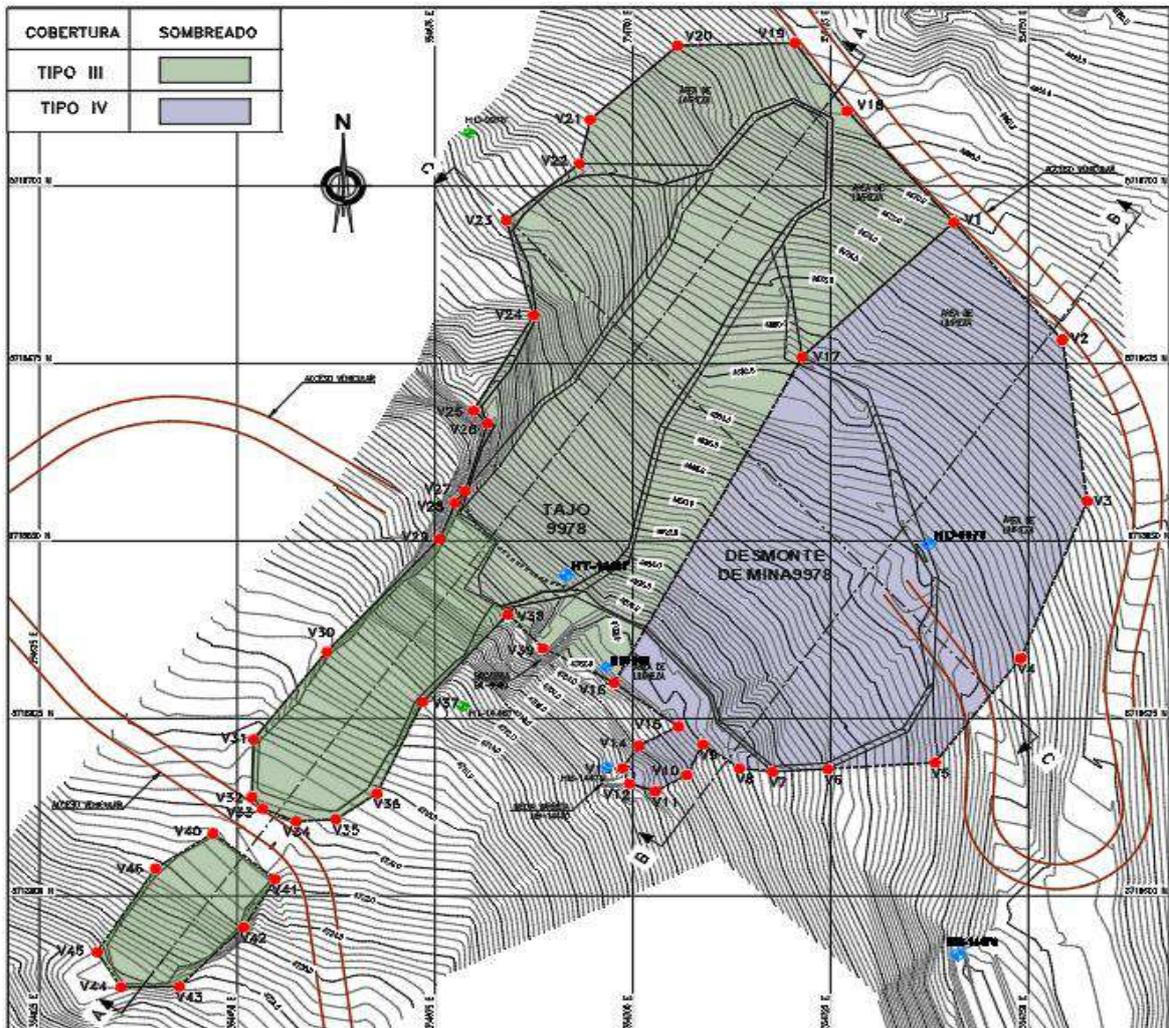
Figura 89
Cierre de tajo 14467- Vista en Perfil ESC.1/100



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 90

Cobertura del tajo 14467 – desmonte 9978- Vista en planta ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.1.7.2 TAJO 14509

Debido a la inaccesibilidad de este componente, se empleará material propio para el cierre, dicho material se obtendrá del corte y perfilado de la pared lateral, de tal manera que el volumen extraído sea empleado en el relleno de la labor, se contempla el corte de aproximadamente 71 m³.

Luego se procederá a rellenar la labor empleando el material de proveniente del corte del talud lateral hasta obtener el talud adecuado que armonice con la topografía del lugar, el volumen de relleno será de 68.53 m³.

El cierre físico consiste en rellenar manualmente con grava ($\varnothing=2''-8''$), la cual será material de la zona, hasta recuperar la topografía del lugar, con un talud promedio de H: V=2:1.

Figura 91

Cierre de tajo 14509- Vista en planta ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2. PLAN DE CIERRE PARA INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS

4.2.2.1. DISEÑO DE CIERRE DE DESMONTES DE MINA

4.2.2.1.1 DEPÓSITO DE DESMONTE 9967

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 390 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de

encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Projectado Tacsacochoa.

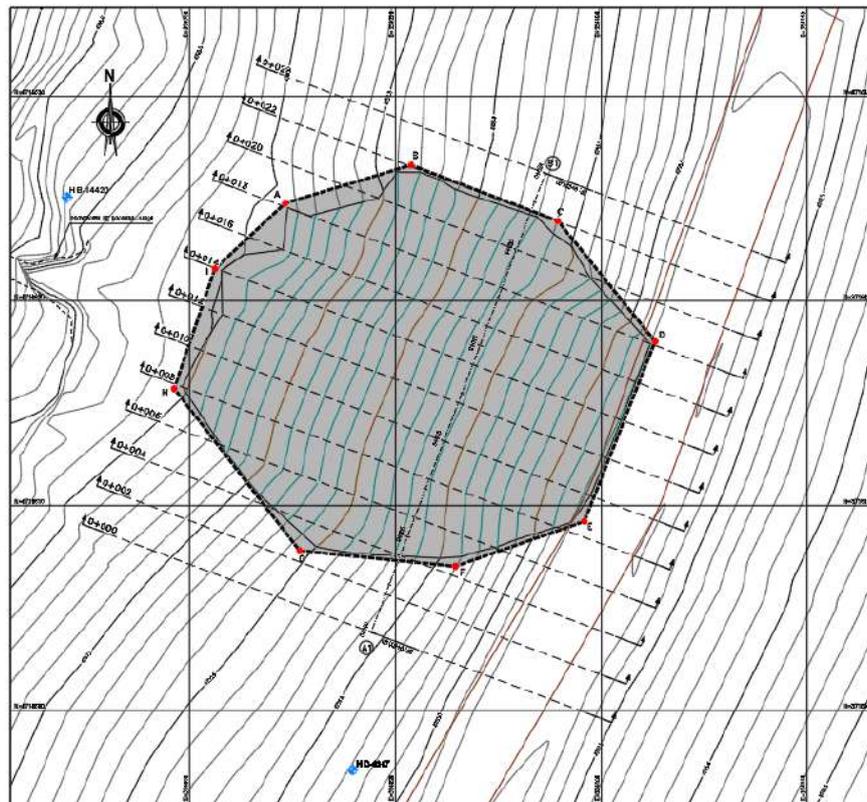
El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo II B, compuesta por una capa 0.10 m de caliza y 0.10 m de material granular confinados por una geocelda y 0.20 m de topsoil, y revegetación (*Calamagrostis rigescens*, *vicunarum* y *antoniana*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 69 m.

El cierre hidrológico será a través de la habilitación de un canal de coronación de 54.5 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación.

Cierre de depósito de desmonte 9967.

Figura 92

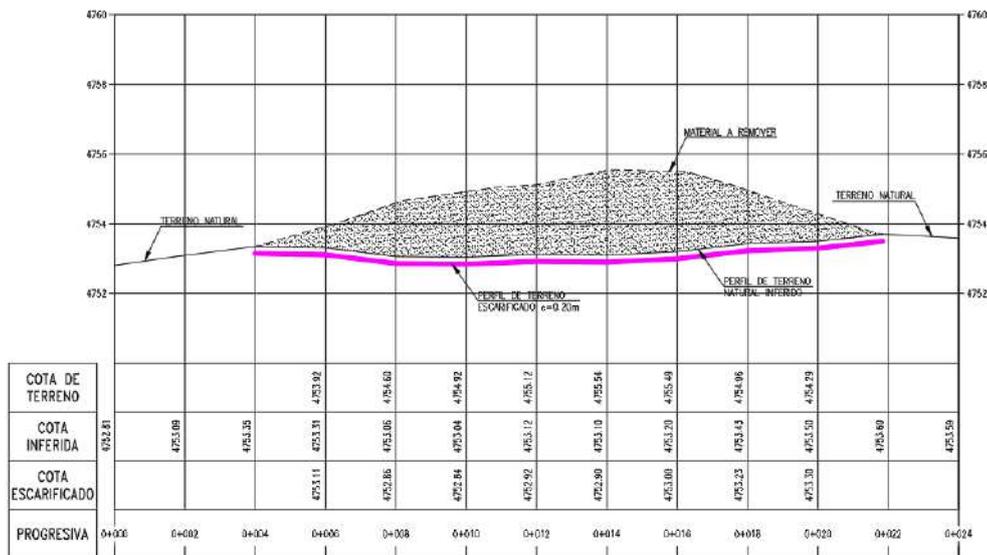
Cierre de depósito de desmonte 9967- Vista en planta ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 93

Perfil longitudinal depósito de desmote 9967



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.2 DEPÓSITO DE DESMOTE 9972A-B

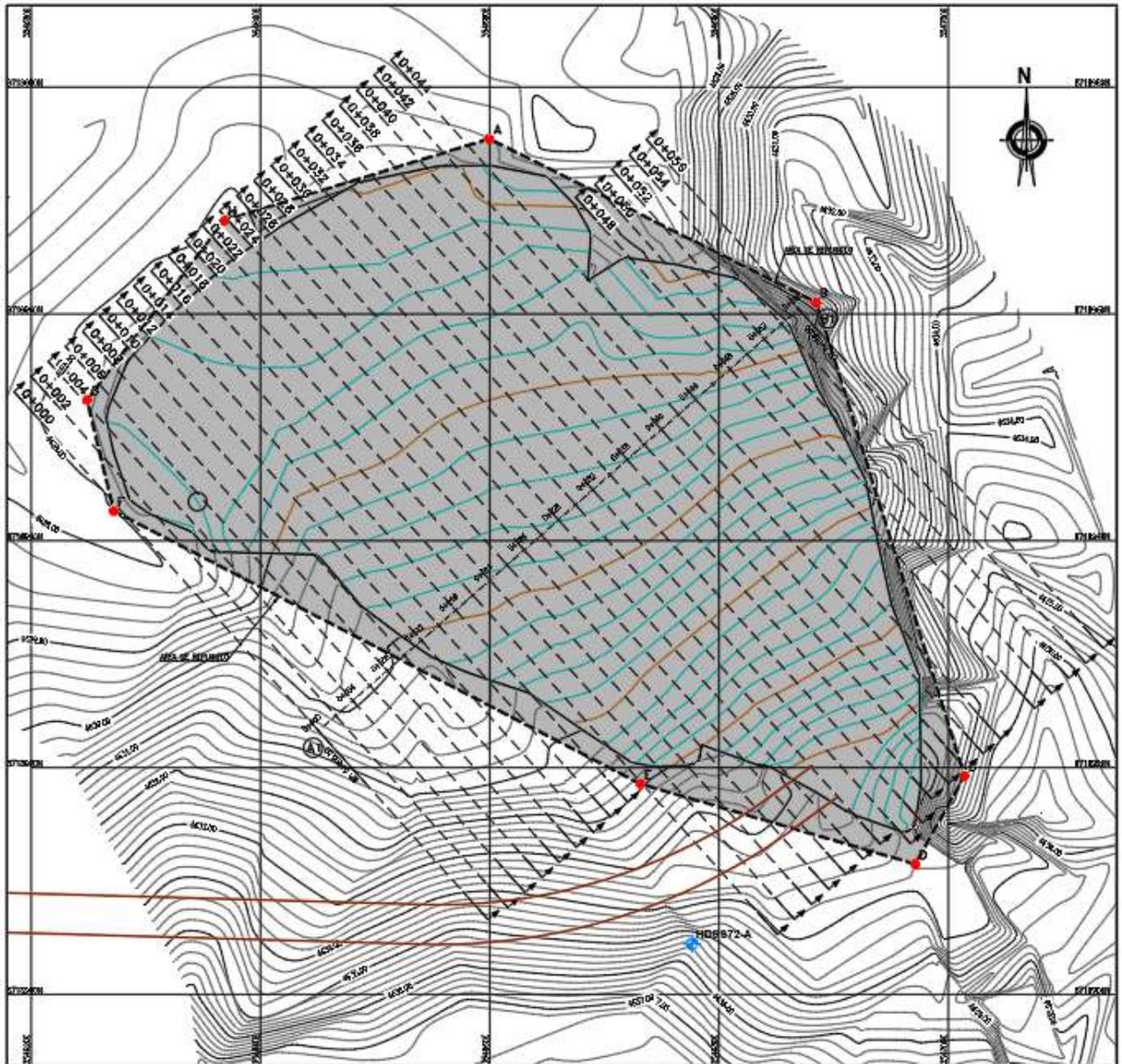
El desmote de mina presenta un área superficial de impacto directo con 2 969 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmote, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmote se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados hacia las pozas de mezclado y secado de relaves, para luego de su mezcla ser trasladados hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo II A, compuesta por una capa 0.10 m de caliza y 0.10 m de material granular y 0.20 m de topsoil, y revegetación (*Calamagrostis rígida*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 219 m.

Figura 94

Vista en Planta depósito de desmonte 9972A-B ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.3 DEPÓSITO DE DESMONTE 9973A

El desmonte de mina se divide en un montículo principal y dos montículos menores, los cuales presentan un área superficial de impacto directo de 2051, 271 y 316 m² respectivamente, así como un área de limpieza total de 1 808 m².

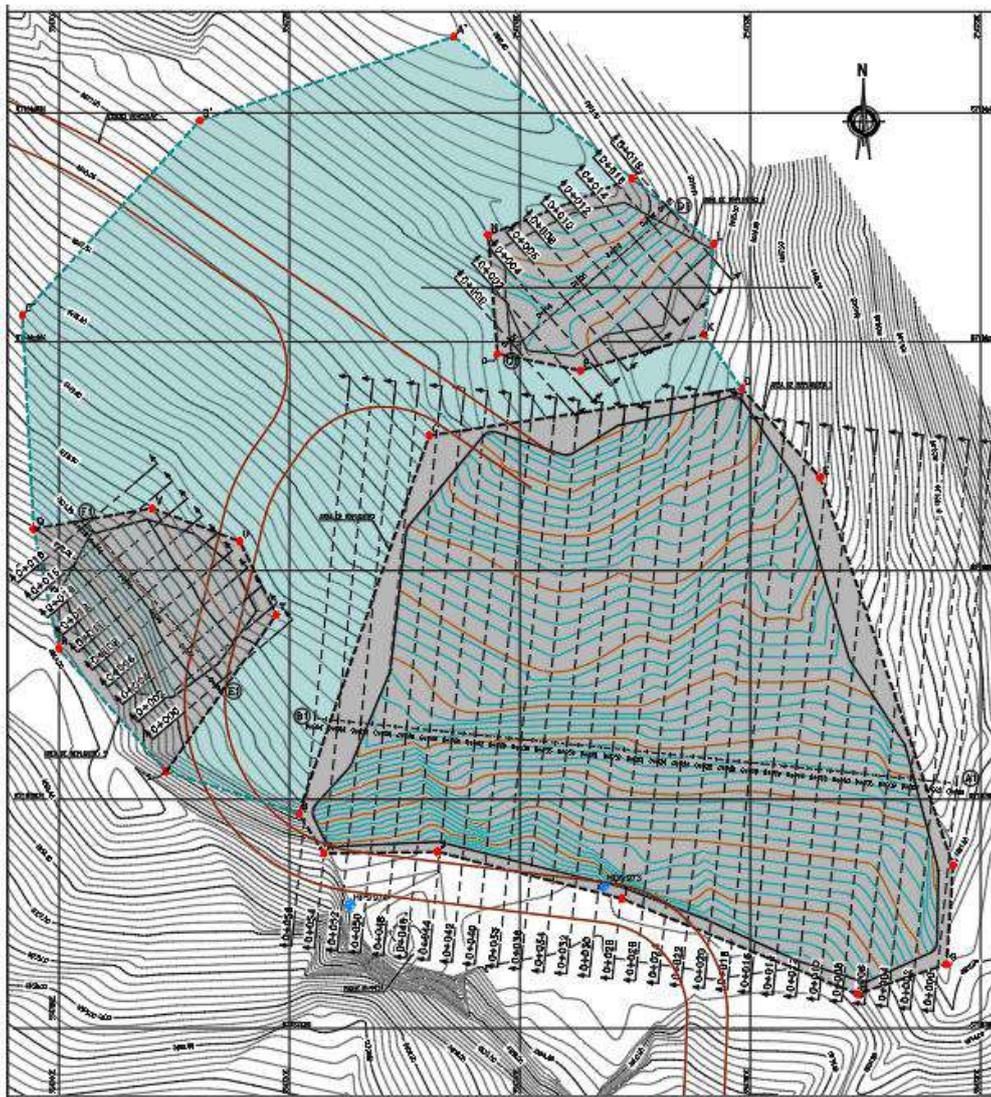
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte

se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados hacia las pozas de mezclado y secado de relaves, para luego de su mezcla ser trasladados hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo II A, compuesta por una capa 0.10 m de caliza y 0.10 m de material granular y 0.20 m de topsoil, y revegetación (*Calamagrostis rígida*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 344 m.

Figura 95

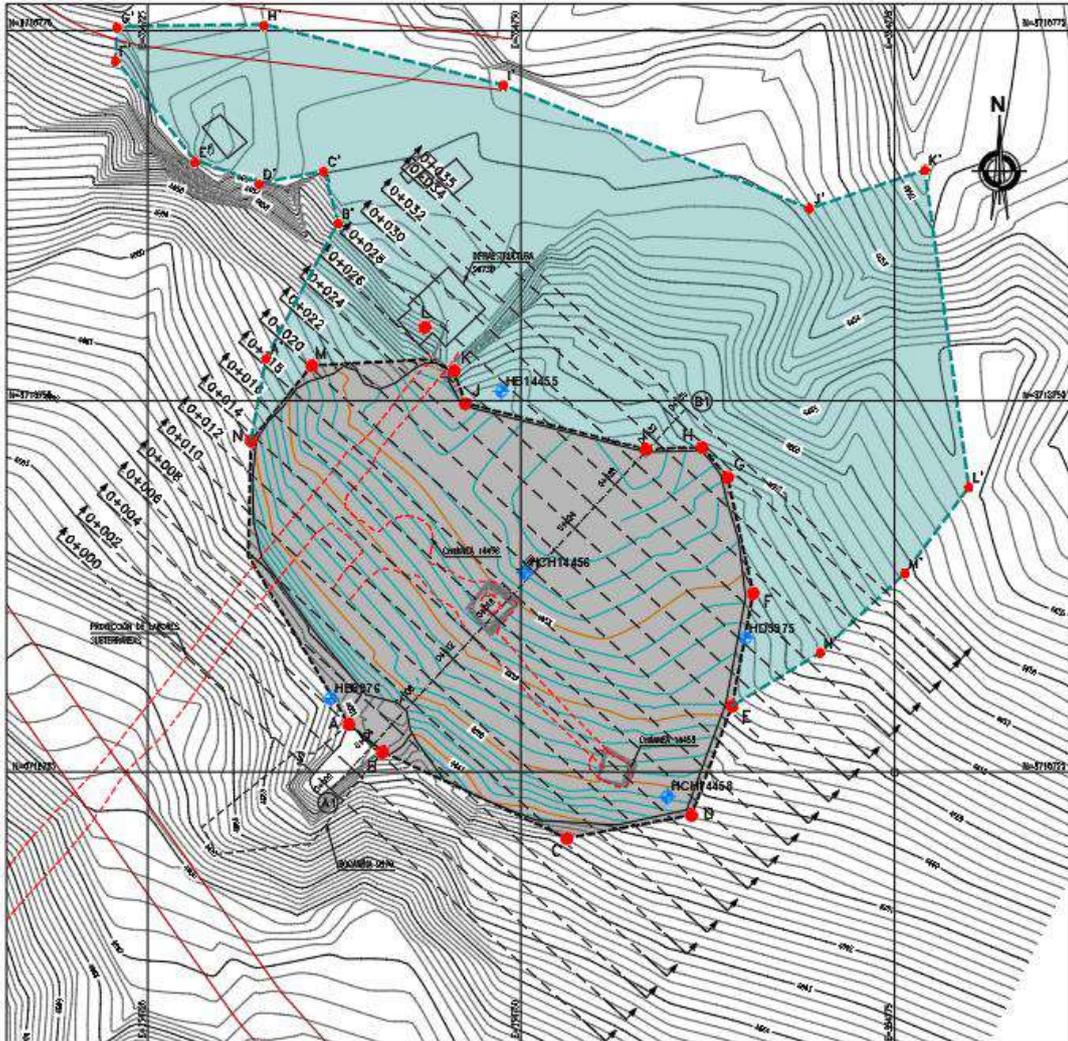
Planta depósito de desmonte 9973A - Vista en planta ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 96

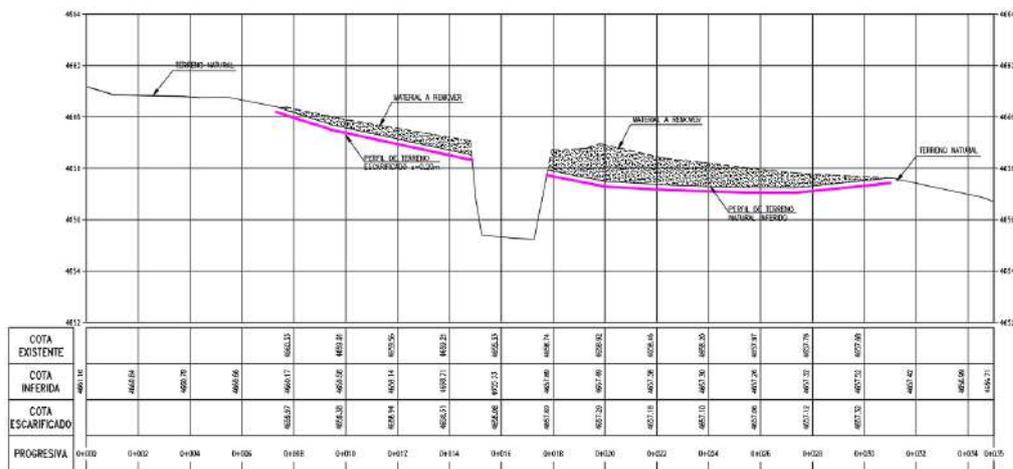
Planta depósito de desmote 9975 - ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 97

Perfil longitudinal depósito de desmote 9975 ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

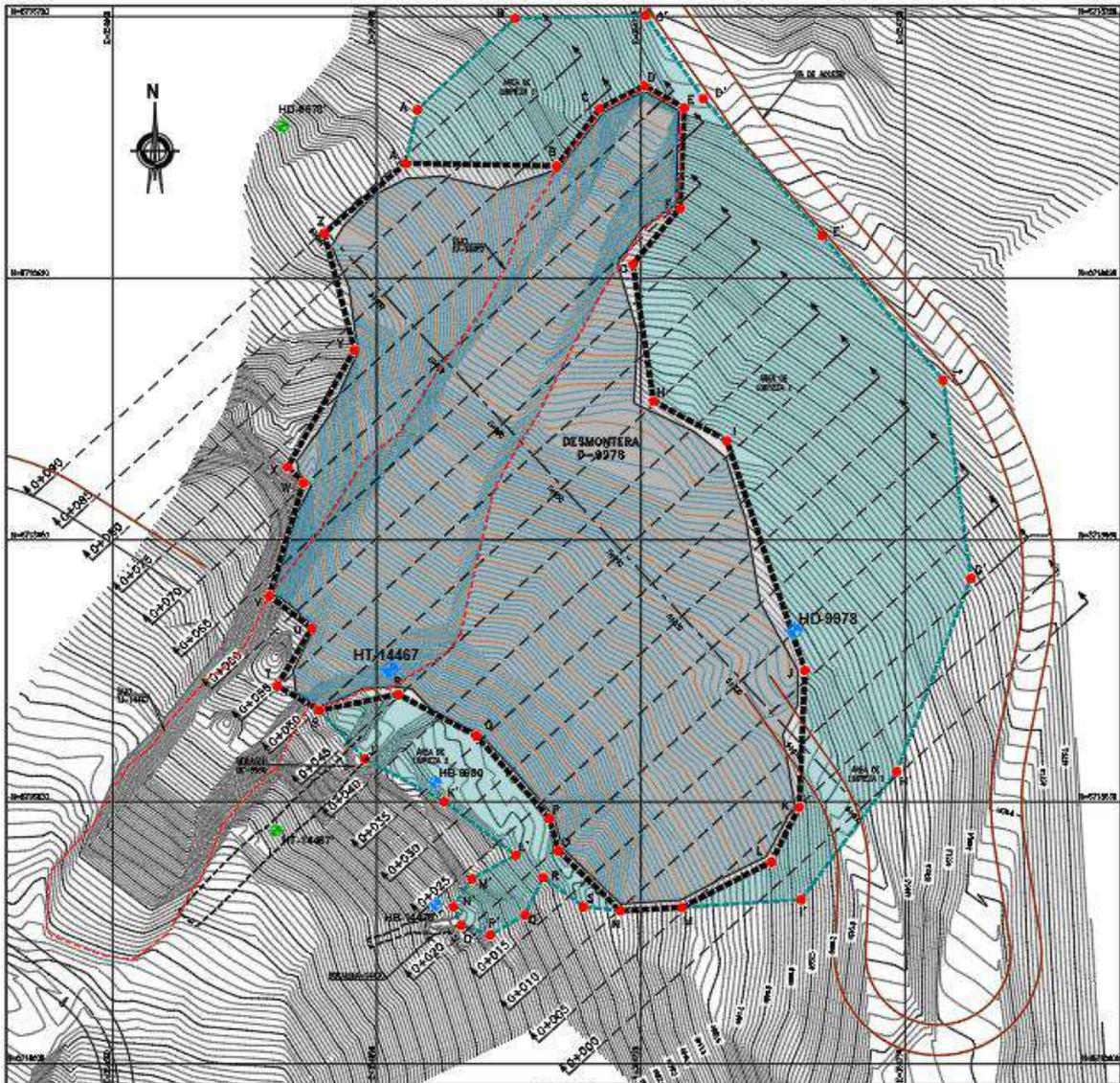
4.2.2.1.5 DEPÓSITO DE DESMONTE 9978

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 3 849 m², así como un área de limpieza total de 2 537 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.40 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados hacia las pozas de mezclado y secado de relaves, para luego de su mezcla ser trasladados hacia el Depósito Proyectado Tacsacocho.

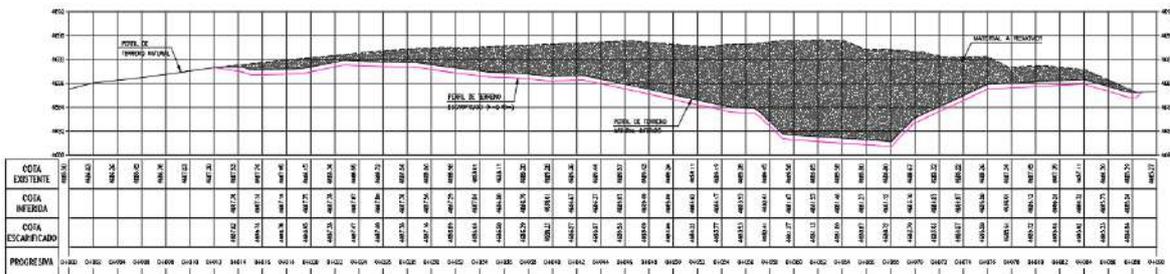
Como estabilidad geoquímica, se colocarán coberturas Tipo III (mampostería de piedra) y Tipo IV (material coluvial), de acuerdo a las zonas de influencia, la estabilidad geoquímica de este componente está contemplada junto con el tajo 14467.

Figura 98
 Planta depósito de desmote 998-ESC. 1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmote 9978 ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.6 DEPÓSITO DE DESMONTE 9981

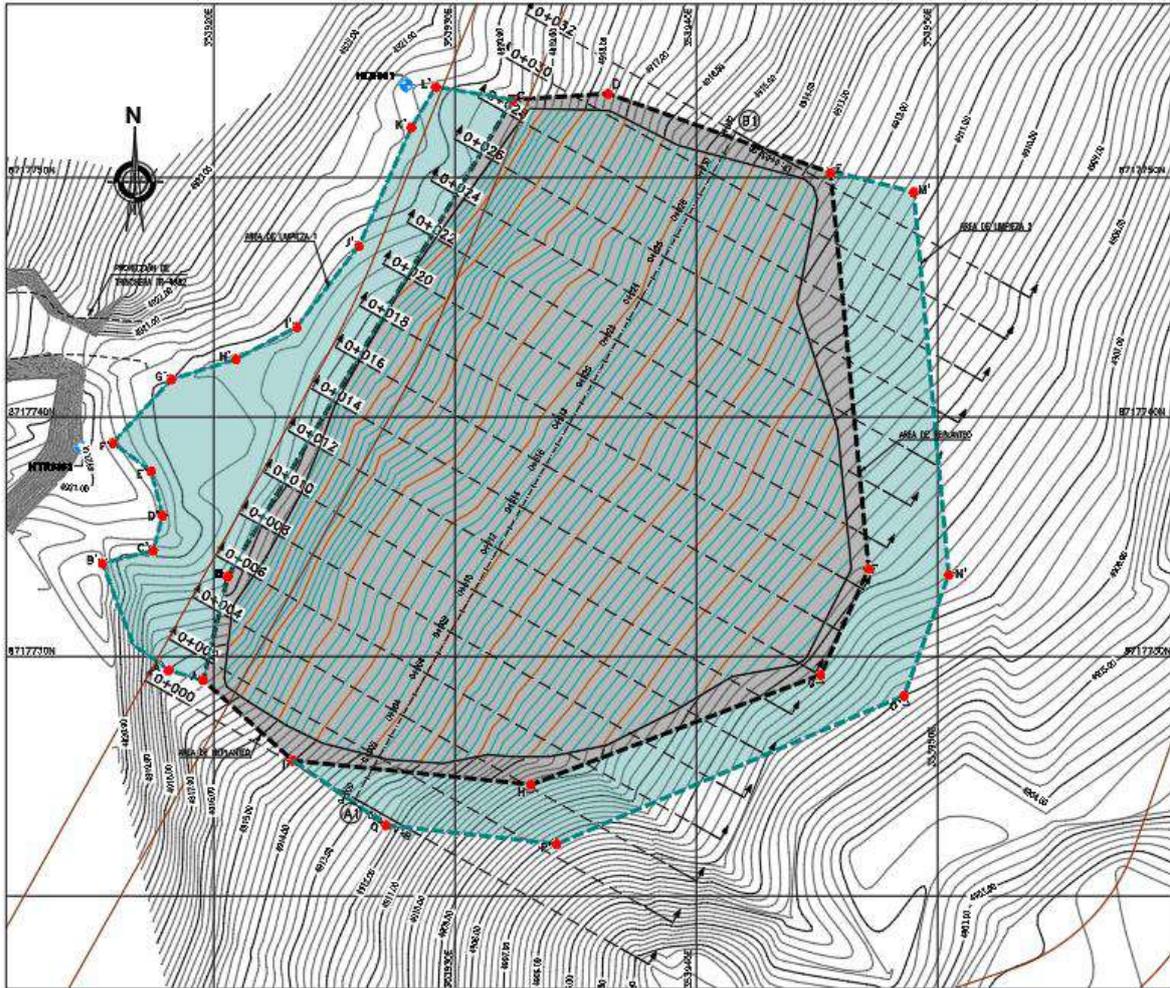
El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 492 m², así como un área de limpieza total de 254 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo IV, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial, con la finalidad de mimetizar con el entorno.

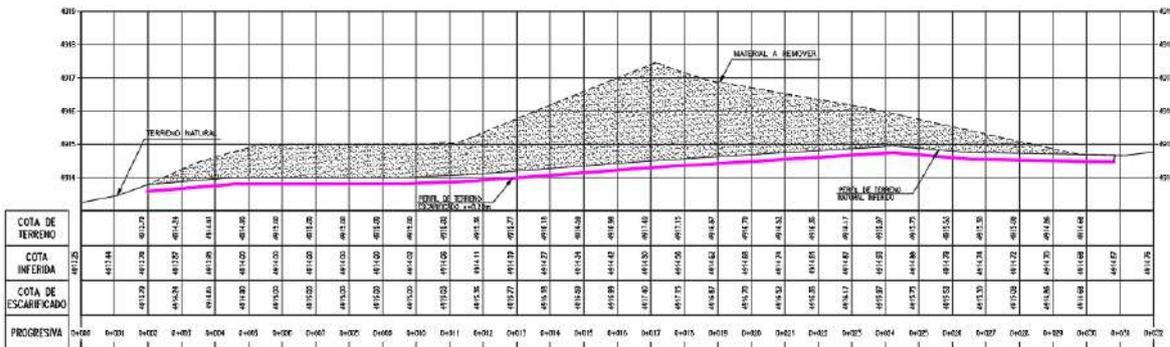
No requiere cierre hidrológico

Figura 99
Planta depósito de desmonte 9981- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmonte 9981- ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.7 DEPÓSITO DE DESMONTE 9985

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 748 m², así como un área de limpieza total de 96 m².

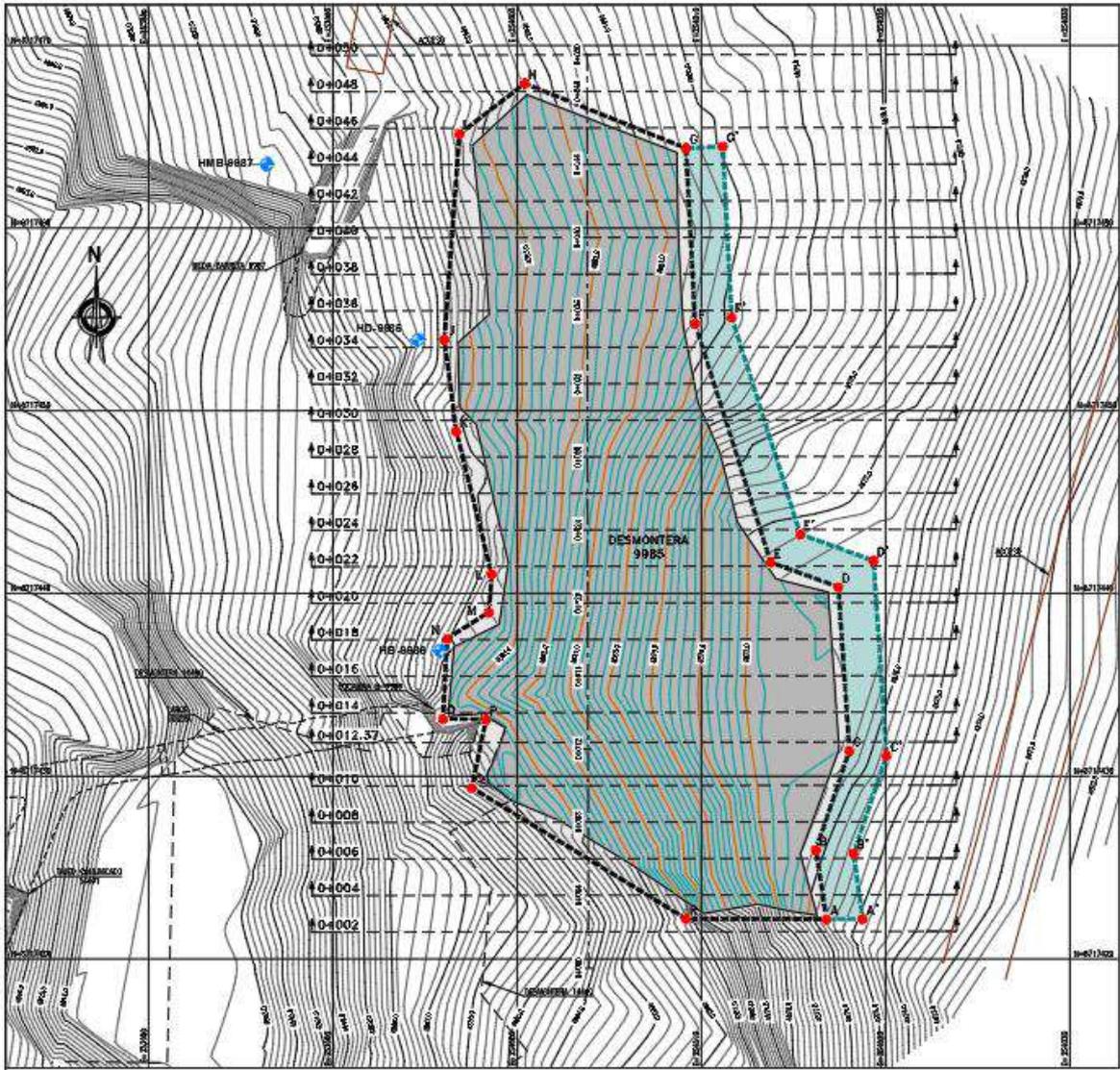
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo IV, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial, con la finalidad de mimetizar con el entorno.

No requiere cierre hidrológico.

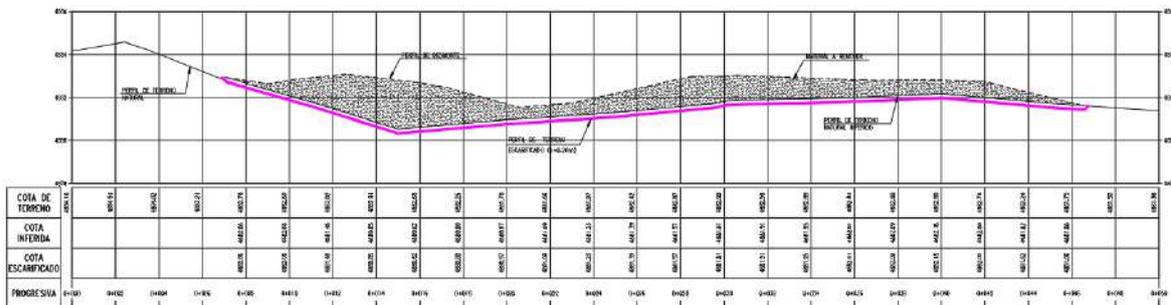
Figura 100

Planta y perfil Perfil longitudinal depósito de desmonte 9985- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmonte 9985 ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.8 DEPÓSITO DE DESMONTE 9990

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 83 m², así como un área de limpieza total de 149 m².

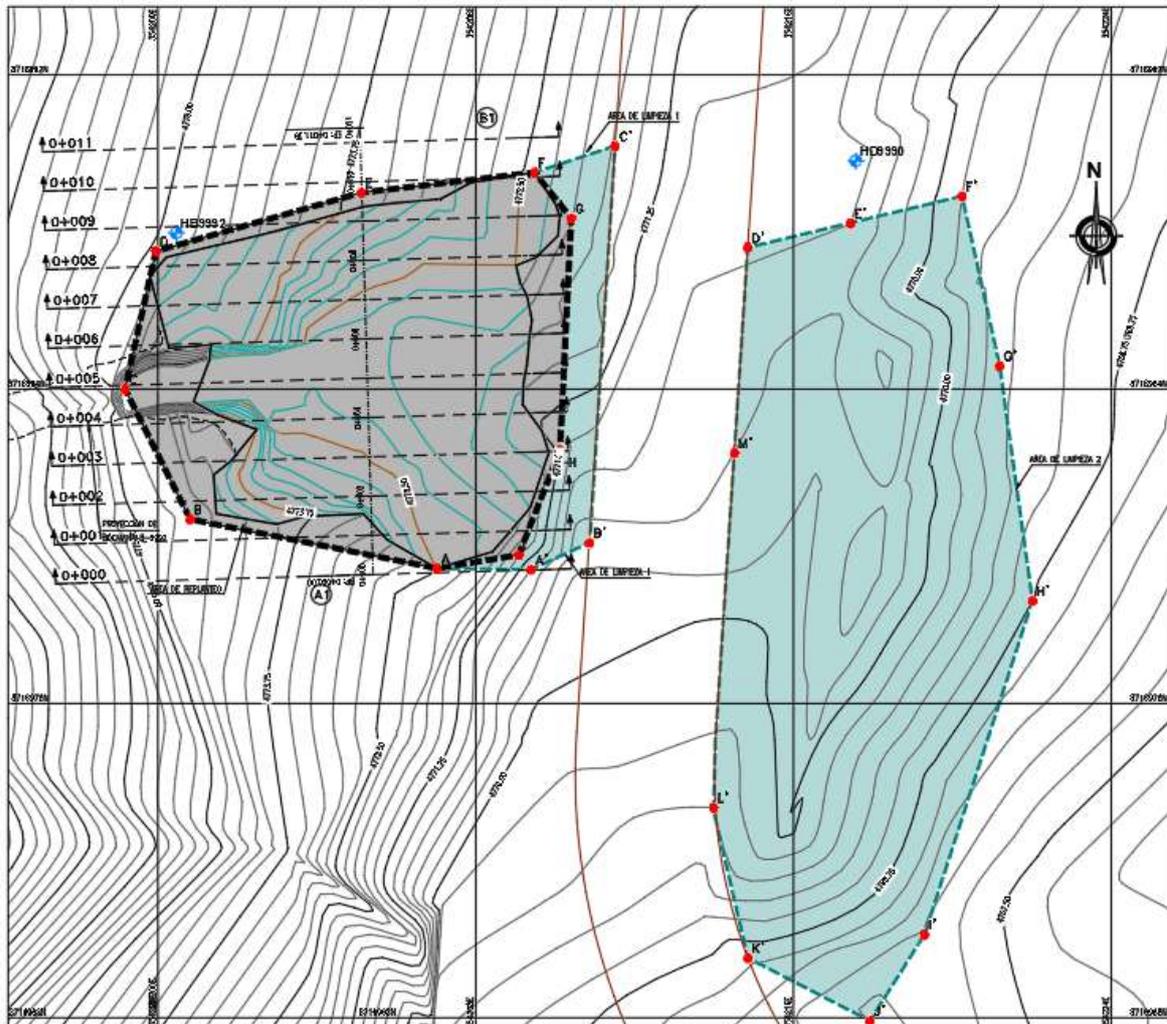
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyecto Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo IV A, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial, con la finalidad de mimetizar con el entorno.

No requiere cierre hidrológico

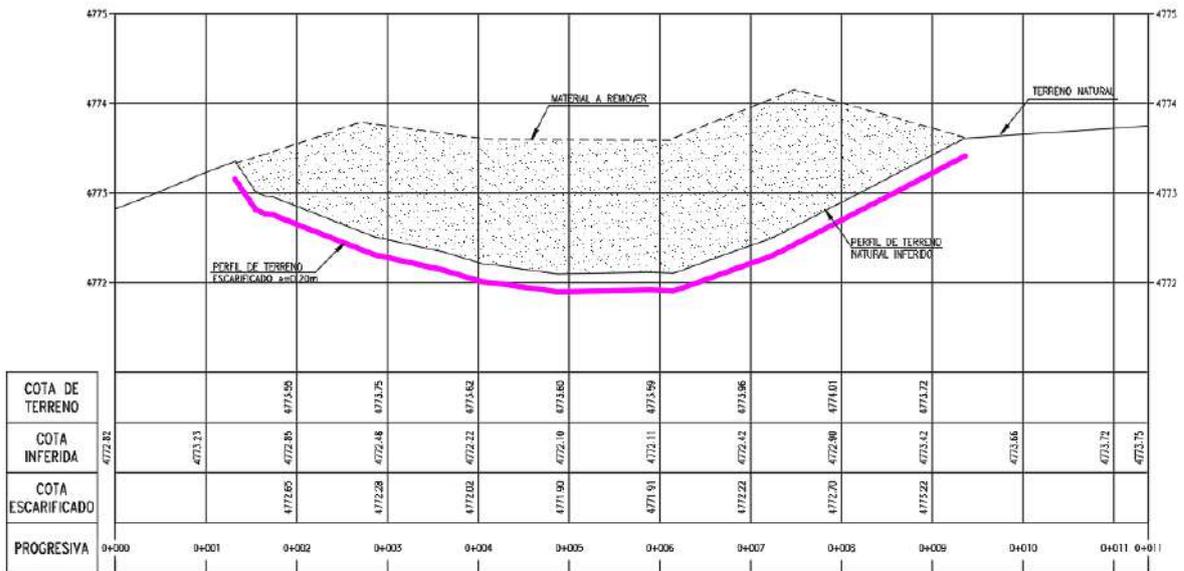
Figura 101

Planta depósito de desmote 9990- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmote 9990- ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.9 DEPÓSITO DE DESMONTE 9994

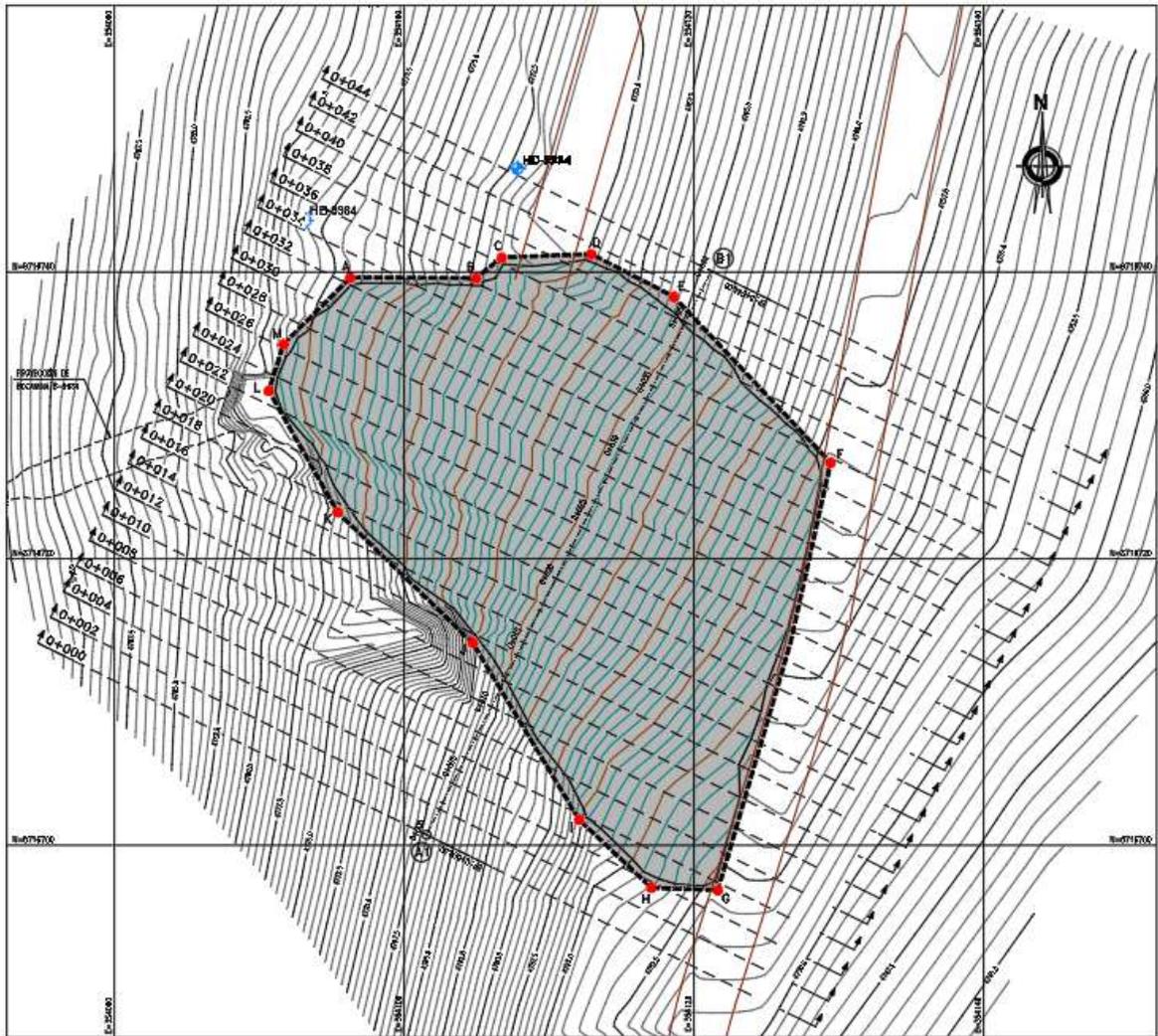
El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 1423 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyecto Tacsacocho.

El cierre geoquímico comprende la colocación de una cobertura tipo IV B, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial confinado con geoceldas (h=0.20 m), con la finalidad de mimetizar con el entorno. No requiere cierre hidrológico

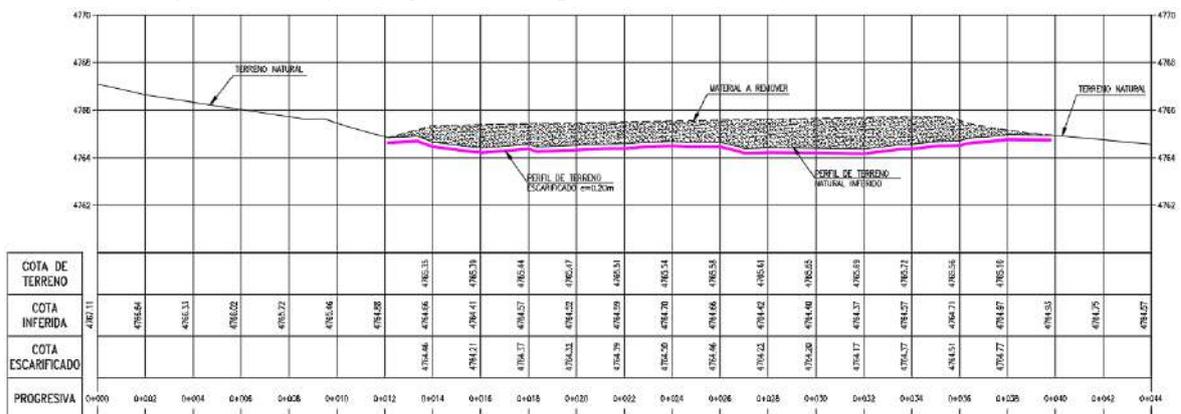
Figura 102

Planta longitudinal depósito de desmonte 9994- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmonte 9994 ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.10 DEPÓSITO DE DESMONTE 14417

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 3 430 m², así como un área de limpieza total de 716 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo II B, compuesta por una capa 0.10 m de caliza y 0.10 m de material granular confinados por una geocelda y 0.20 m de topsoil, y revegetación (*Calamagrostis rigescens*, *vicunarum* y *antoniana*), protegiendo el cierre con un cerco temporal de 236 m.

El cierre hidrológico será a través de la habilitación de un canal de coronación de 54.5 m, aguas arriba de la labor, con su respectiva estructura de descarga, con la finalidad que derive las aguas de escorrentía de los niveles superior, y conducir las hacia las quebradas naturales, para proteger el proceso de revegetación.

4.2.2.1.11 DEPÓSITO DE DESMONTE 14426

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 1 4671 m², así como un área de limpieza total de 212 m².

El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico comprende la colocación de una cobertura tipo IV B, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial confinado con geoceldas (h=0.20 m), con la finalidad de mimetizar con el entorno.

No requiere cierre hidrológico.

4.2.2.1.12 DEPÓSITO DE DESMONTE 14433

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 805 m², así como un área de limpieza total de 96 m².

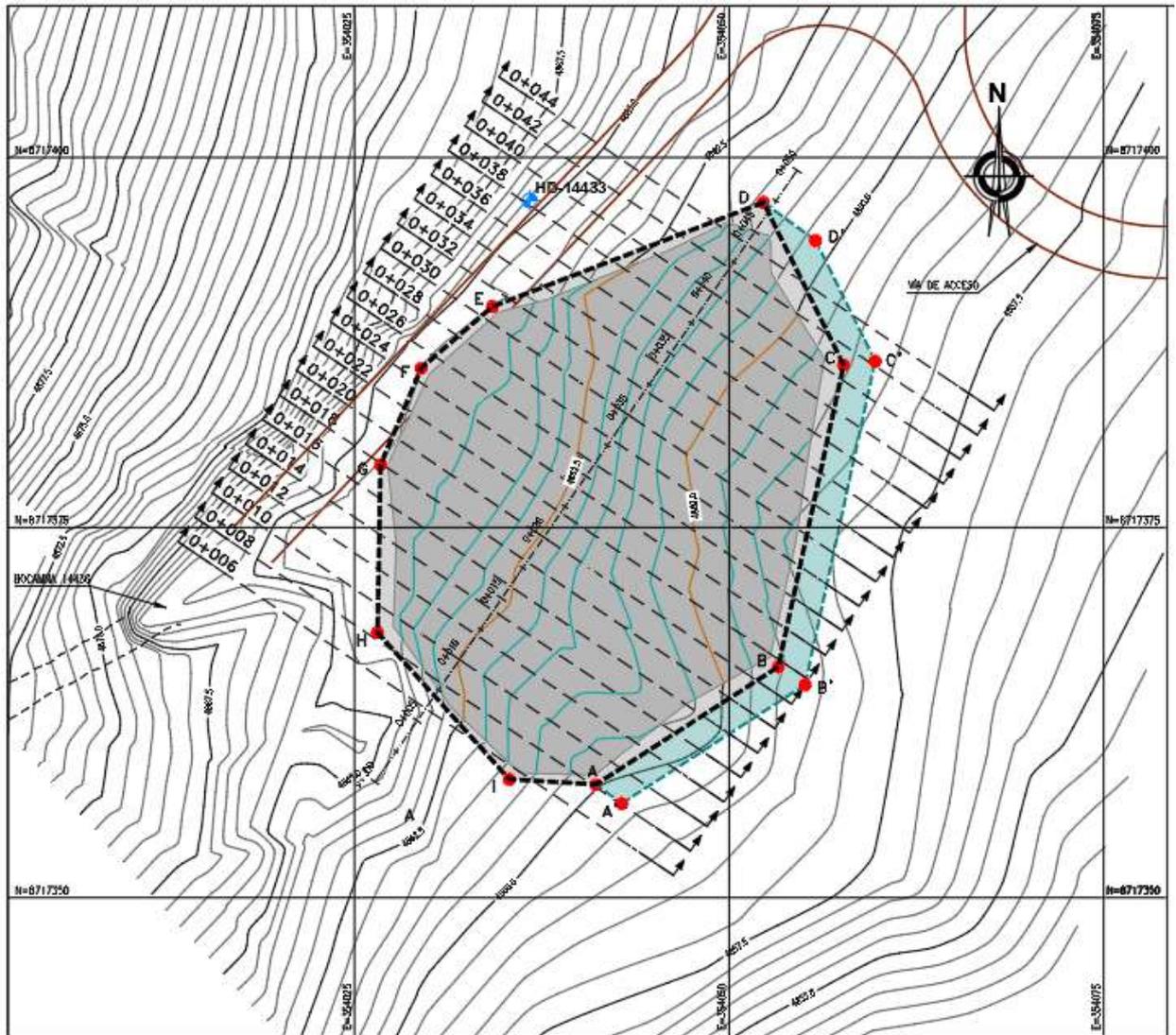
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

El cierre geoquímico, al tener una superficie no generadora, comprende la instalación de una cobertura tipo IV A, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial, con la finalidad de mimetizar con el entorno.

No requiere cierre hidrológico

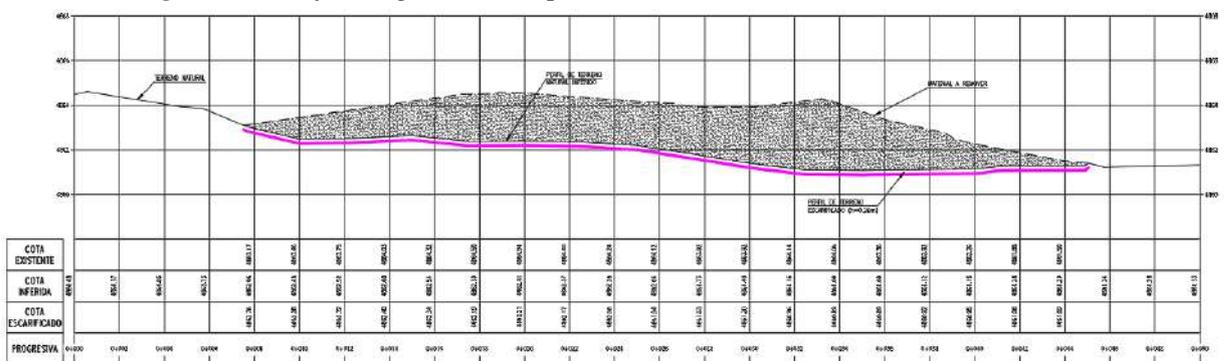
Figura 105

Cierre de depósito de desmonte 14433- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmonte 14443 ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.13 DEPÓSITO DE DESMONTE 14449

Los desmontes de mina presentan un área superficial de impacto directo con 343 (ID 14446) y 370 (ID 14449) m².

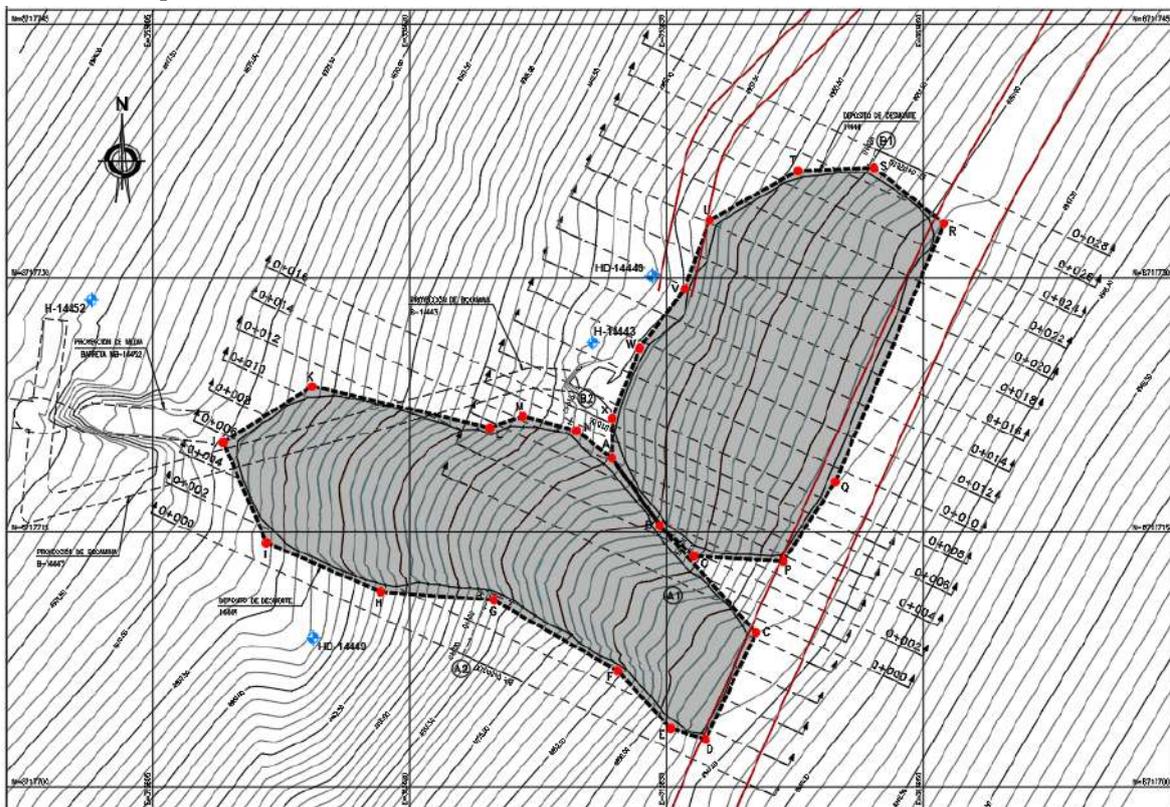
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Una vez retirado todo el material de desmonte se retirará adicionalmente una capa de suelo natural (escarificado) de 0.20 m, en el caso de encontrar roca, no se realizará esta actividad. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectoado Tacsacocho.

No requiere cierre geoquímico

No requiere cierre hidrológico

Figura 106

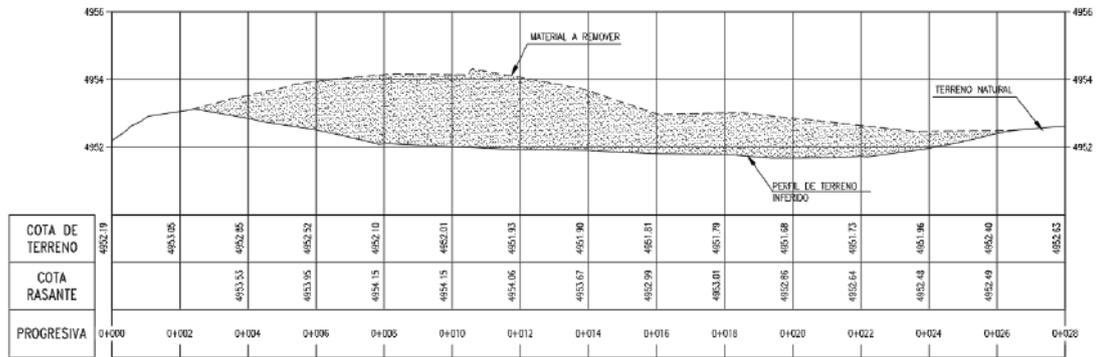
Cierre de depósito de desmonte 14446 - 14449- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 107

Perfil longitudinal del depósito de desmonte 14446- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.14 DEPÓSITO DE DESMORTE 14461

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 383 m², así como un área de limpieza total de 49 m².

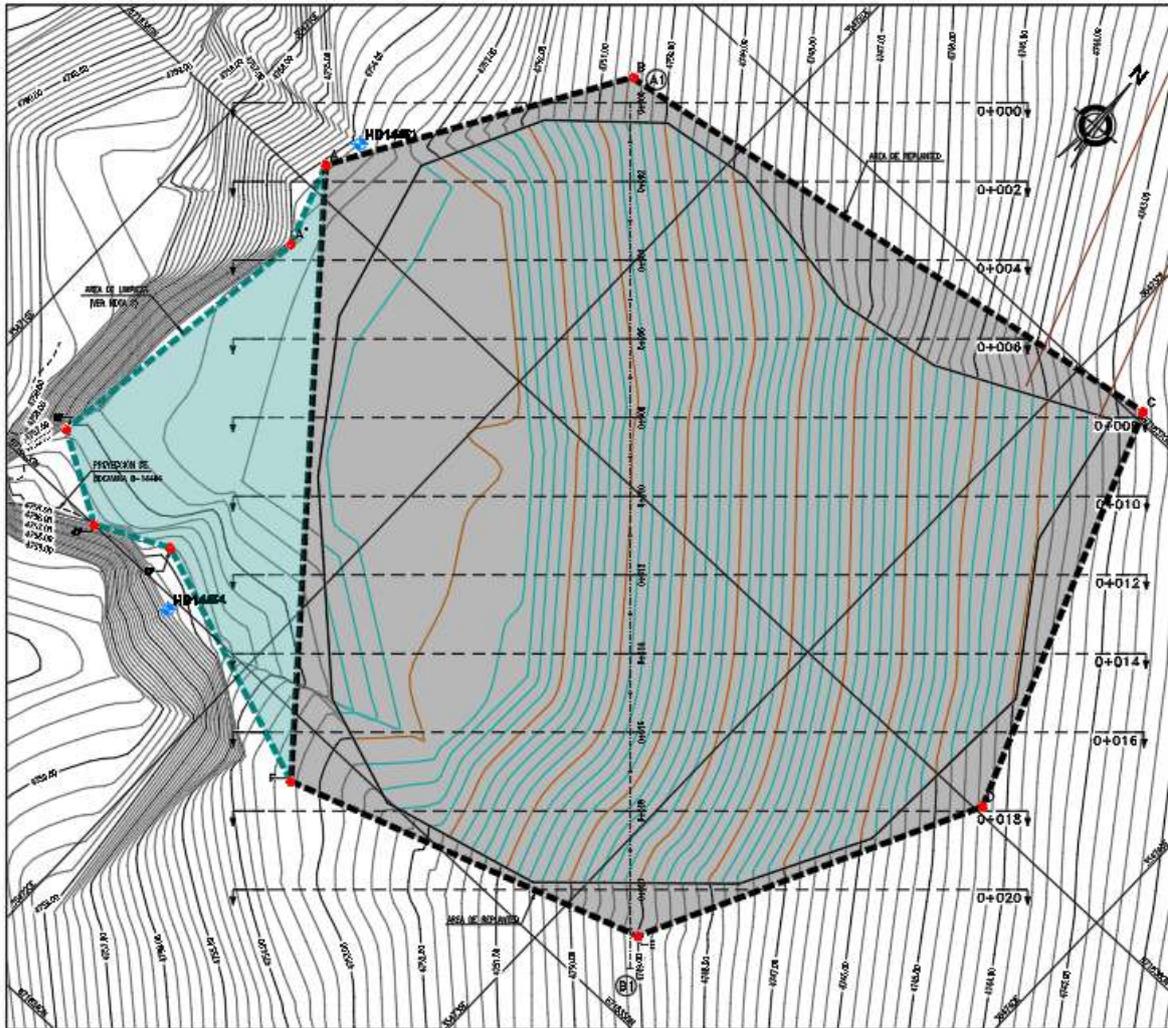
Este depósito será estabilizado in situ, el estudio geotécnico concluyó que este componente es estable, por lo cual no será necesario realizar una estabilización física, Se realizará una limpieza del material presente en la plataforma superior del desmonte, el material obtenido de esta limpieza será acarreado al interior de la bocamina 14464.

El cierre geoquímico comprende la colocación de una cobertura tipo IV B, compuesta por una capa 0.20 m de material coluvial confinado con geoceldas (h=0.20 m), con la finalidad de mimetizar con el entorno.

No requiere cierre hidrológico

Figura 108

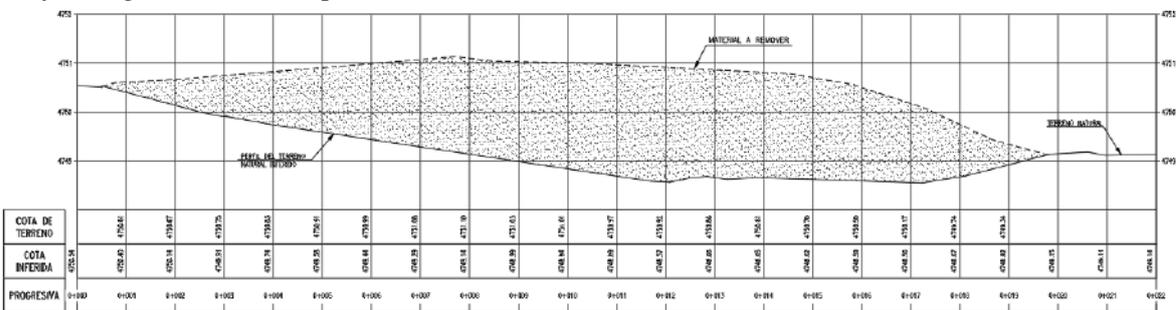
Cierre de depósito de desmote 14461- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 109

Perfil longitudinal del depósito de desmote 14461- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.15 DEPÓSITO DE DESMONTE 14484

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 89 m², así como un área de limpieza total de 26 m².

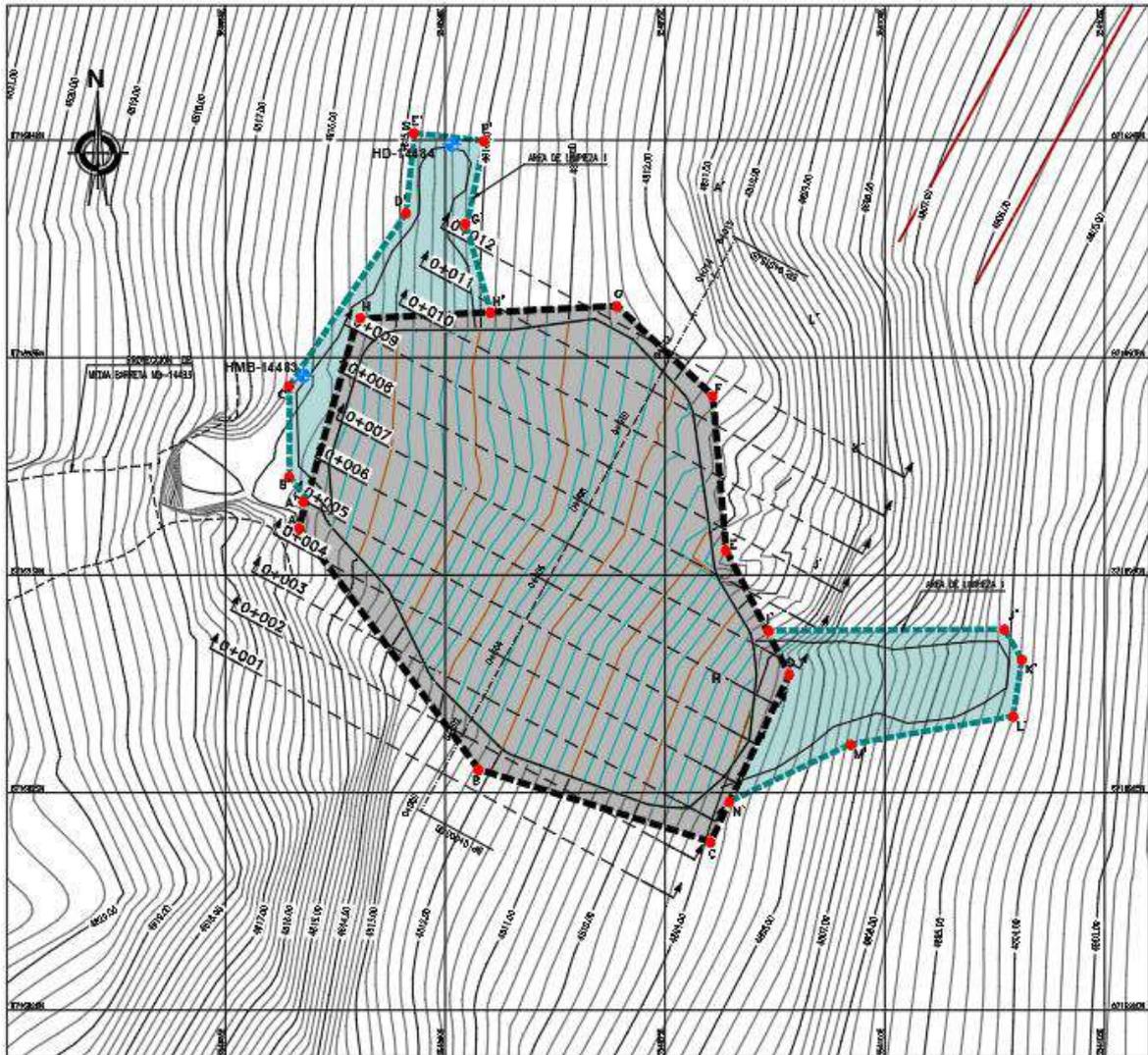
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, las actividades de corte y carguío del material se realizará de manera manual debido a la inaccesibilidad del componente, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. El material extraído será trasladado mediante chutes hasta el acceso vehicular para posteriormente ser trasladados directamente hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.

No requiere cierre geoquímico

No requiere cierre hidrológico

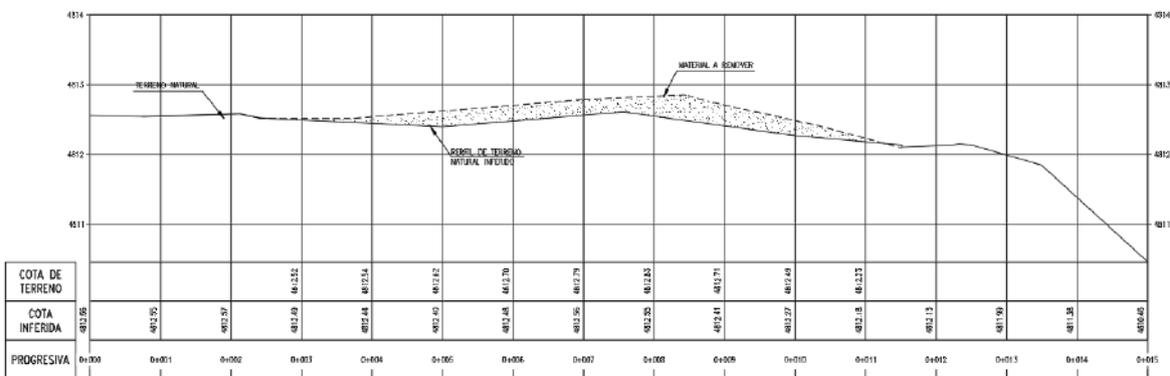
Figura 110

Cierre de depósito de desmonte 14484- ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

Figura 99 Perfil longitudinal depósito de desmonte 14484 - ESC.1/2500



Fuente: Activos Mineros SAC.

4.2.2.1.16 DEPÓSITO DE DESMONTE 14486

El desmonte de mina presenta un área superficial de impacto directo con 266 m², así como un área de limpieza total de 9 m².

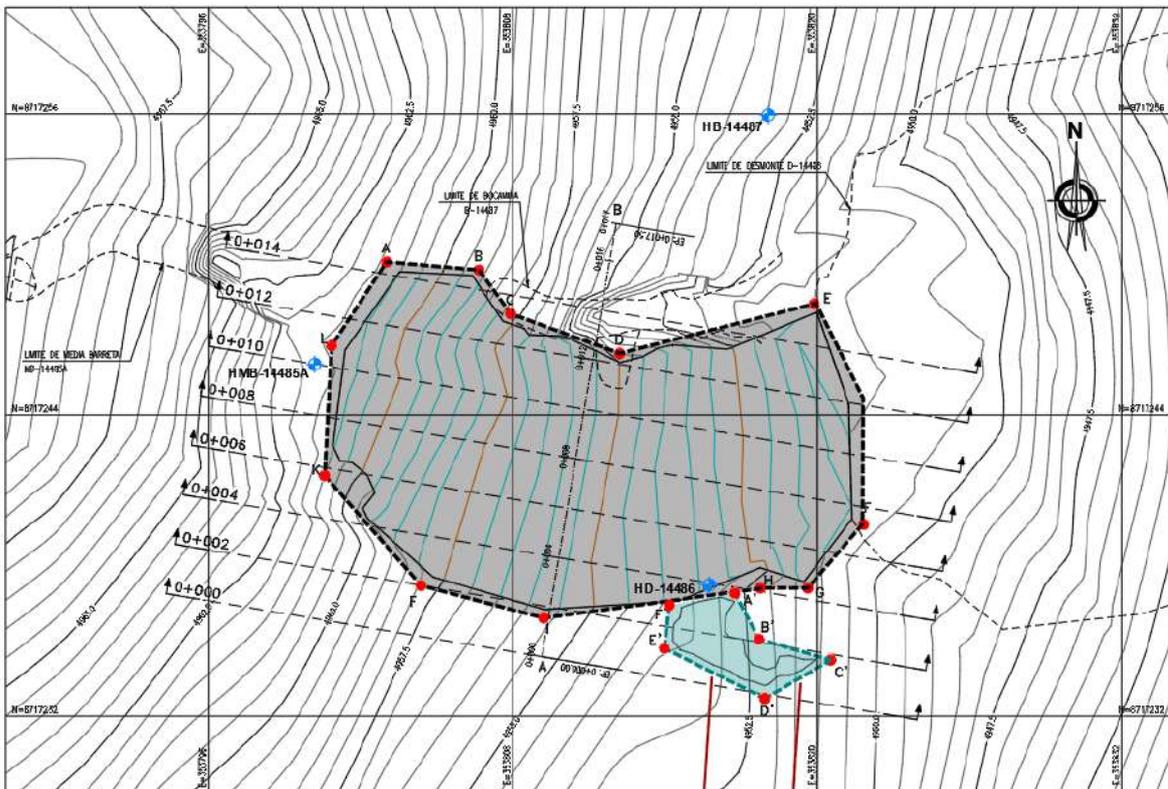
El cierre se inicia con la remoción total del material de desmonte, el corte se realizará hasta encontrar contacto con el suelo natural o roca. Todos los residuos obtenidos serán trasladados directamente hacia el Depósito Proyectoado Tacsacocha.

No requiere cierre geoquímico.

No requiere cierre hidrológico.

Figura 111

Cierre de depósito de desmonte 14486 - ESC.1/1500



Fuente: Activos Mineros SAC.

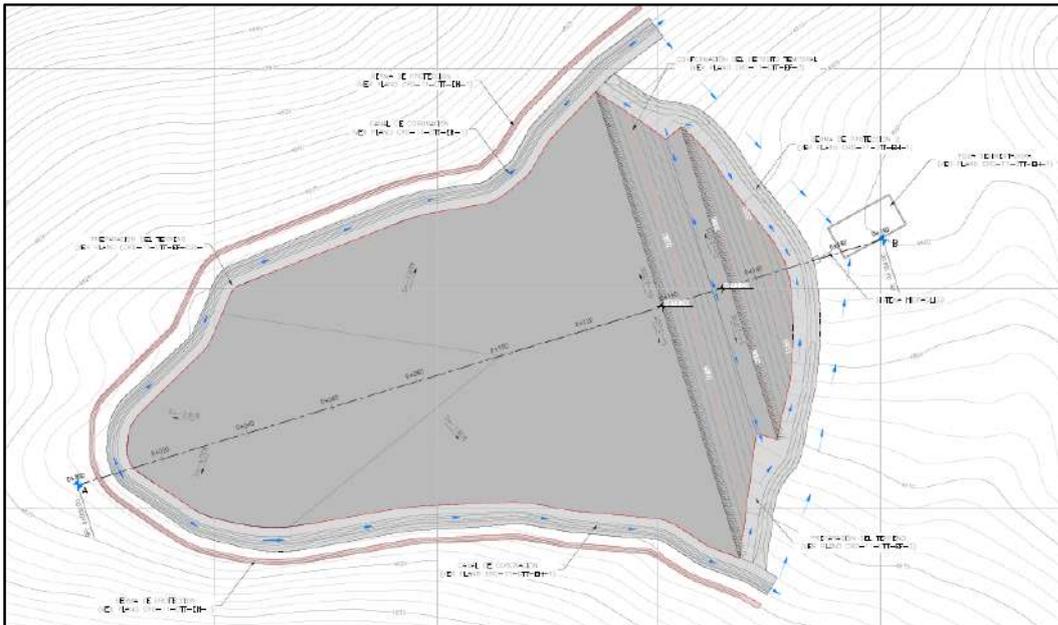
4.2.2.2. DEPOSITO TEMPORAL PARA DESMONTE DE MINA

Se proyectará un depósito temporal para la acumulación del material del depósito de desmonte 14423, mientras se realizan los trabajos de habilitación para la conformación del depósito proyectado.

- Previamente aperturar los accesos respectivos hacia este depósito.
- Debe ser habilitado con prioridad, porque aquí se trasladarán todos volúmenes excedentes ya sea del acceso, desmontes y/o escombros de demolición.
- Protegerlo habilitando estructuras de drenaje e impermeabilizando su base.

Figura 112

Depósito temporal Tacsacocho.

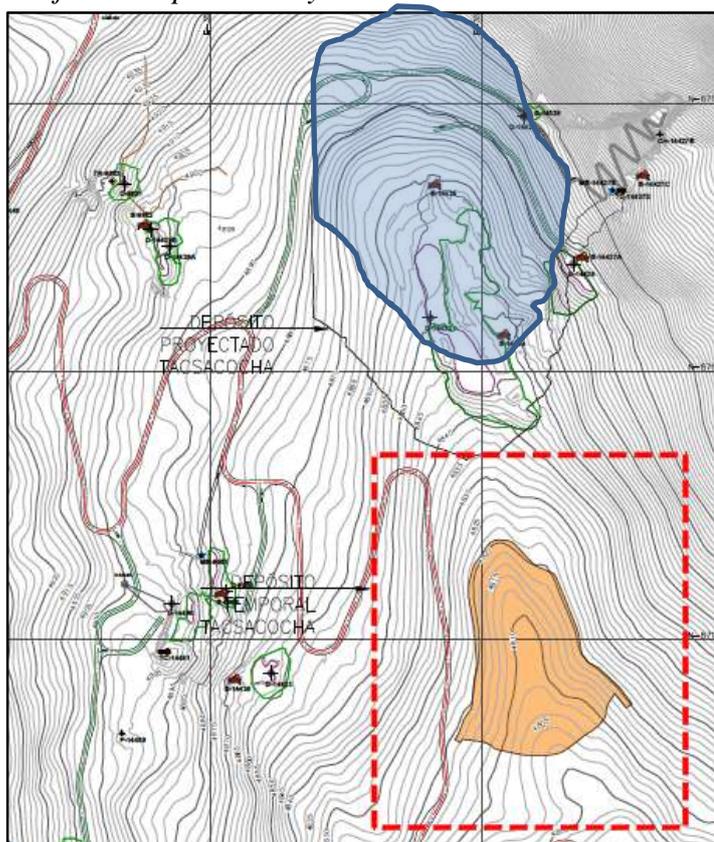


Fuente: Activos Mineros SAC.

- Se encuentra ubicado aguas abajo del depósito proyectado Tacsacocho, contará con un volumen de almacenamiento de 52490 m³.

Figura 113

Sector único aguas abajo del Depósito Proyectado Tacsacocha

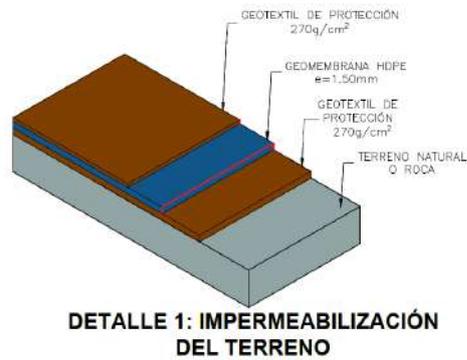


Fuente: Activos Mineros SAC.

- En las actividades de movimiento de tierras se realizarán trabajos de nivelación y perfilado, suavizando el terreno, reduciendo angulosidades en su superficie que puedan dañar la geomembrana que se instalará. Si se obtuviese un material excedente, transportarlo hacia el depósito de desmonte 14423, solo de manera temporal, luego regresa a este depósito.
- Se impermeabilizará toda la base con geomembrana y para proteger la geomembrana de punzonamiento se colocará una capa de geotextil por cada cara de la geomembrana.

Figura 114

Detalle de impermeabilización del terreno del depósito temporal

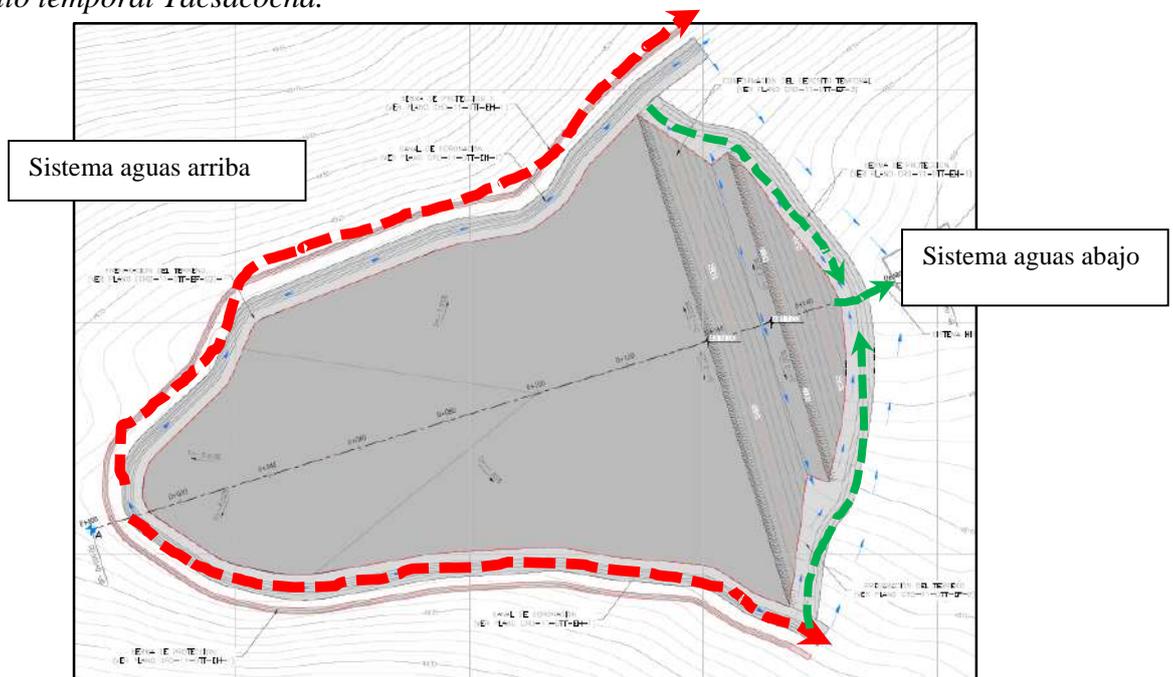


Fuente: Activos Mineros SAC.

- Además, se protegerá al depósito con dos sistemas de drenaje, aguas arriba y aguas abajo.

Figura 115

Depósito temporal Tacsacocho.



Fuente: Activos Mineros SAC.

- Una vez impermeabilizada la zona, se podrá almacenar cualquier material excedente de otras actividades, de manera temporal, finalmente todo el material almacenado en este lugar será transportado hacia el depósito proyectado Tacsacocho.
- Una vez removido todo el material, este depósito será desmantelado (retirado la geomembrana y los geotextiles) y reconvertido su topografía a sus condiciones iniciales.

4.2.2.3. DISEÑO DE CIERRE DE DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS

CIERRE DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVE

Al igual que los depósitos de desmonte, los depósitos de relave serán removidos totalmente de sus ubicaciones y transportados hacia el Depósito Proyectado Tacsacocho. Previo a su transporte, se deberá realizar un tratamiento al material de relave que se encuentre saturado para reducir su contenido de humedad, esto con el fin de garantizar las condiciones adecuadas para el transporte con maquinaria.

Se ha proyectado 2 periodos continuos de 4 meses para el tratamiento de secado, entre los meses de mayo hasta agosto, tomando en cuenta las condiciones climáticas (temporadas de lluvias).

PROCESO DE SECADO (REDUCCION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD)

Para el secado del material de relave, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Se implementarán cuatro plataformas de secado

- Las condiciones climáticas deben ser optimas (sin precipitaciones, y mejor con presencia de sol) para iniciar o continuar los trabajos. Por lo tanto, estas actividades de secado se realizarán en los meses secos (mayo, junio, Julio, agosto).
- Se identificó la distribución de humedades en los depósitos de relave, tanto en planta como en profundidad.
- En caso que durante el proceso de secado se inicien las precipitaciones se deberá cubrir toda la superficie de las plataformas con geosintéticos de baja densidad.

PARA CAPAS DE RELAVE CON CONTENIDO DE HUMEDAD < 20%

- Cortar en capas (de 0.20m – 0.40m) de material de relave "granular" (contenido de humedad menores a 20%, corte y carguío) con ayuda de una maquinaria pesada y/o liviana.
- Transportar dicho material hacia el Depósito Proyectado Tacsacocha.
- Este proceso se ejecutará en capas hasta encontrar material cuaternario y/o roca, o hasta encontrar un relave con mayor contenido de humedad. Cuando el contenido de humedad sea mayor se procederá según se detalla en el siguiente ítem.

PARA CAPAS DE RELAVE CON CONTENIDO DE HUMEDAD ENTRE 20% Y 50%

- Escarificar la superficie del relave con una maquinaria liviana acoplado a un escarificador, hacer surcos en la superficie hasta alcanzar una profundidad entre 0.25-0.40 m, para facilitar la evaporación en dichos surcos. Las condiciones climáticas deben ser optimas sin precipitación.
- Cortar en capas (de 0.20m – 0.40m) de material de relave (contenido de humedad menores a 50%) con ayuda de una maquinaria pesada y/o liviana.
- Transportar dicho material hacia una de las 04 plataformas de secado.
- Este proceso se ejecutará hasta encontrar material cuaternario y/o roca, o hasta encontrar un relave con mayor contenido de humedad. Cuando el contenido de humedad sea mayor se procederá según se detalla en el siguiente ítem.

PARA CAPAS DE RELAVE CON CONTENIDO DE HUMEDAD > 50%

- Escarificar y esparcir la superficie del relave con una excavadora de orugas con un alcance de 8.5 m.. Con ayuda del escarificador hacer surcos en toda la superficie para

facilitar el escurrimiento y la evaporación por dichos surcos. Las condiciones climáticas deben ser optimas sin precipitación.

- Repetir la operación anterior tantas veces hasta conseguir un contenido de humedad menor al 50%.
- Transportar dicho material hacia una de las cuatro (04) plataformas de secado.
- Las plataformas de secado tienen una profundidad estándar de 0.70m, sus dimensiones de largo y ancho son variables, y una pendiente en la base de -2% hacia una de sus esquinas el cual facilitará el drenaje superficial que se pueda generar producto de las lluvias, vertiéndose hacia una poza sedimentadora contigua.
- Todas las plataformas cuentan con un recubrimiento con geomembrana y geotextil. Se colocará una capa de afirmado (llamado Base, $e=0.15m$ y $\text{Øprom.}=1/2''$), su finalidad es proteger la geomembrana y permitir el escurrimiento de las precipitaciones que puedan ocurrir. La cantidad de relave y desmonte se describe en el ítem de proceso de secado.
- En la esquina de menor cota, zona de trasvase, se cuenta con tres tuberías que permitirán el flujo del agua propia de las precipitaciones, solo permitirá el ingreso de agua, mas no de sedimentos, el ingreso de la tubería contará con un geotextil de filtro.
- El mantenimiento y limpieza de estas cubiertas de geotextil en las tuberías deberá ser permanente para evitar obstrucciones y los sedimentos que se puedan generar serán esparcidos sobre el desmonte de la misma plataforma e incorporarles cal para acelerar su proceso de secado.
- Cuenta con una poza de sedimentación, de contingencia, con una capacidad de almacenamiento de 39 m³. Cuenta con una estructura de vertimiento o entrega.

- Además, estas plataformas cuentan con un área de maniobra, que servirá para abastecer de desmonte y relave, el cual se encuentra conectado a un acceso secundario. Se conformará una berma de seguridad que sirva de tope para los vehículos, su altura serán los dos tercios de la altura del neumático del vehículo más grande.

PROCESO DE SECADO EN PLATAFORMAS

- Según los Estudios Complementarios en Relaves, se concluye en una dosificación entre Relave, Desmonte y Cal.
- Según las proporciones obtenidas, se establece que los espesores de las capas de los materiales de relave y desmonte según la forma de las plataformas son de 0.25 y 0.30 m, respectivamente. De esta forma podemos hacer las equivalencias de transformación, para cada plataforma, obteniendo los siguientes volúmenes y cantidad de bolsas de cal (40kg cada bolsa).
- El proceso de secado se realizará de la siguiente manera: sobre el material base (granular) se esparcirá material de desmonte hasta formar una capa homogénea de 0.30 m, respetando la pendiente natural de toda la plataforma (-2%).
- Una vez conformada la capa de desmonte se vierte el relave extendiéndolo por toda la superficie con ayuda de una motoniveladora, al esparcirlo se incrementa tu posibilidad de secado ya que el ambiente apropiado (sin precipitación) ayudará a que pierda humedad naturalmente. Con ayuda de un escarificador se procederá a remover los materiales (desmonte y relave), el relave se incorporará de a pocos hasta alcanzar el tope de la plataforma, si el contenido de humedad de la mezcla continua por encima del 20% se incorporará la cal esparciéndola en las cantidades establecidas según la proporción ya descrita y realizando el proceso de mezclado con el escarificador.

- En caso que durante el proceso de mezclado interrumpa una precipitación, inmediatamente se debe cubrir toda la superficie con una manta de geomembrana de 0.5mm de espesor, el tendido debe hacerse desde la zona de menor cota hacia la zona de mayor cota, con un traslape de 0.10 a 0.30 m, hasta cubrir toda el área, como toda la plataforma tiene pendiente constante, la escorrentía se desplazará hasta trasvasarse a la poza de sedimentación.
- Una vez que pase el evento de precipitación (lluvia o granizo) se retirarán las mantas empezando desde la parte más elevada hasta la más baja, de esta manera se facilitará la evacuación del agua que haya quedado sobre la manta.
- Continuar con el proceso de escarificado y mezclado hasta incorporar toda la cal que corresponda según la dosificación ya mencionada.
- Una vez concluido el proceso de mezclado se comienza a remover la capa de mezcla que es de 0.55m (0.25m de relave y 0.30m de desmonte) hasta encontrar el material base, con ayuda de un cargador frontal se comienza a acumular el material y con ayuda de una excavadora se empieza cargar a los camiones para que sean depositados en capas y compactado hasta un 80% según Proctor, en el Depósito Proyectado Tacsacocha.
- Una vez retirado todo el material mezclado, se vuela iniciar el proceso incorporando material de desmonte.

CIERRE DE LAS PLATAFORMAS DE SECADO

Una vez culminado todo el proceso de secado de los relaves, el cierre de estas plataformas será retirando el material base y transportado hacia el Depósito proyectado. Mientras que la geomembrana y los geotextiles serán retirados y dispuestos a una EPS, y toda el área será reconformada para armonizar morfológicamente con el entorno.

dos años, por lo tanto, el primer año avanzar el 40% del volumen total de este depósito. El siguiente año se completa al 100%.

- De acuerdo a las demandas del proyecto, se recomienda realizar las actividades de secado en la temporada seca (meses de abril a julio), Las actividades de extracción del depósito de relaves 796B deberán ser coordinadas entre AMSAC y Enel, sin embargo, se recomienda que se realice en temporada seca entre los meses de mayo a junio, el plazo de depresión de la laguna mínimo recomendado es de 1 mes, sin embargo, este plazo puede ser ampliado en coordinación entre AMSAC y Enel.

SECTORES I Y II (Zona no sumergida)

- Los sectores I y II se encuentran por encima del nivel de la laguna Canchis, 4450 msnm. Por tanto, se iniciarán los trabajos por estos sectores.
- Los trabajos de movimiento de tierras se iniciarán por el sector I, y se realizarán tres actividades principalmente; la primera, limpieza general del área (realizando un corte superficial de 0.20m de espesor) y transportarlo hacia el depósito proyectado. Finalmente, se realizará el escarificado (corte superficial de 0.40m de espesor) y será transportado hacia el depósito proyectado. Concluida estas tres actividades para el sector I se conformará y habilitará la plataforma de secado 01 (PS-01) y con ello sus elementos auxiliares (poza de sedimentación y plataforma de maniobras).
- En paralelo se implementarán las obras hidráulicas para direccionar las aguas de la quebrada, para ello se proyectan dos estructuras, una alcantarilla (alcantarilla 04) para trasvasar las aguas por el acceso y un canal de coronación en la margen derecha.
- Una vez habilitada la plataforma de secado 01, se iniciará el proceso de secado respectivo para el relave del sector II.

- Los trabajos de movimiento de tierras para el sector II, corresponden a dos actividades principalmente; la primera, limpieza general del área (corte superficial de 0.20m de espesor) y transportarlo hacia el depósito proyectado. Segundo, cortar el material de relave en capas (verificando y clasificándolo según su contenido de humedad y seguir los procedimientos establecidos), la disposición de este relave estará en función de su contenido de humedad.
- Para iniciar los trabajos en los sectores III y IV, previamente se debe deprimir el nivel de la laguna Canchis hasta la cota 4444 (este proceso puede durar dos meses), con la finalidad de dejar expuesto el relave y provocar así una pérdida de humedad naturalmente en su superficie, y luego clasificar el relave siguiendo los procedimientos ya descritos en función a sus contenidos de humedad.

SECTOR III (Zona sumergida)

- Los trabajos de movimiento de tierras para el sector III consisten en cortar el material de relave en capas (verificando y clasificándolo según su contenido de humedad y seguir los procedimientos de secado establecidos), la disposición de este relave estará en función de su contenido de humedad, este corte se realizará hasta encontrar suelo natural o formación rocosa.
- Una vez retirado todo el material de relave, se procede a escarificar el terreno subyacente (tanto del sector II como del III) en un espesor de 0.40m para finalmente disponerlo en el depósito proyectado.
- Una vez, finalizado los trabajos en el sector III, se implementará una derivación del cauce del río por dicho sector, anulando la alcantarilla y de esta manera que permita realizar los trabajos en el sector IV.

SECTOR IV (Zona sumergida)

- Previamente debe deprimirse el nivel de la laguna hasta la cota mínima de 4444 m.s.n.m., solicitar los permisos necesarios a las entidades reguladoras.
- Los trabajos de movimiento de tierras para el sector IV consisten en cortar el material de relave en capas (verificando y clasificándolo según su contenido de humedad y seguir los procedimientos de secado establecidos), la disposición de este relave estará en función de su contenido de humedad, este corte se realizará hasta encontrar suelo natural o formación rocosa.
- Una vez retirado todo el material de relave, se procede a escarificar el terreno subyacente en un espesor mínimo de 0.40m y/o hasta no encontrar restos de relaves por extraer para finalmente disponerlo en el depósito proyectado.

CONFORMACIÓN DEL DEPÓSITO 796B

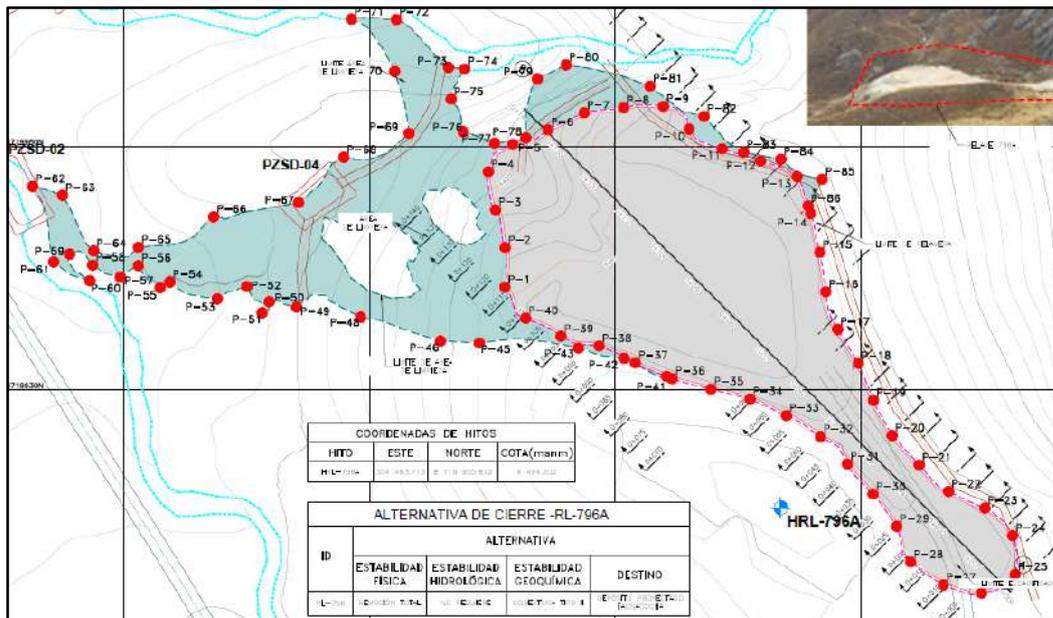
- Una vez extraído el material escarificado del suelo de fundación del relave, se procede a perfilar el terreno con un talud que armonice con la topografía de la zona.
- Finalmente, se coberturará toda el área impactada diferenciando el área sumergida de la no sumergida.

PROCESO DE CIERRE DEL DEPOSITO DE RELAVES 796-A

- Este depósito no será subdividido por sectores.

Figura 117

Depósito de relaves 796-A



Fuente: Activos Mineros SAC.

- Reevaluar los contenidos de humedad de las superficies y por capas de profundidad.
- Una vez reevaluado el contenido de humedad aplicar el tipo de secado según se detalla en el ítem de Proceso de secado.
- Previamente aperturar los accesos respectivos hacia el componente.
- Las actividades deben realizarse en épocas de estiaje de preferencia en los meses de mayo, junio, julio y agosto.
- Por la magnitud del volumen de este depósito y por el tiempo para realizar los trabajos de secado (en época de estiaje) se recomienda realizar dichas actividades en un solo año, por lo tanto, el primer año se debe concluir al 100%.

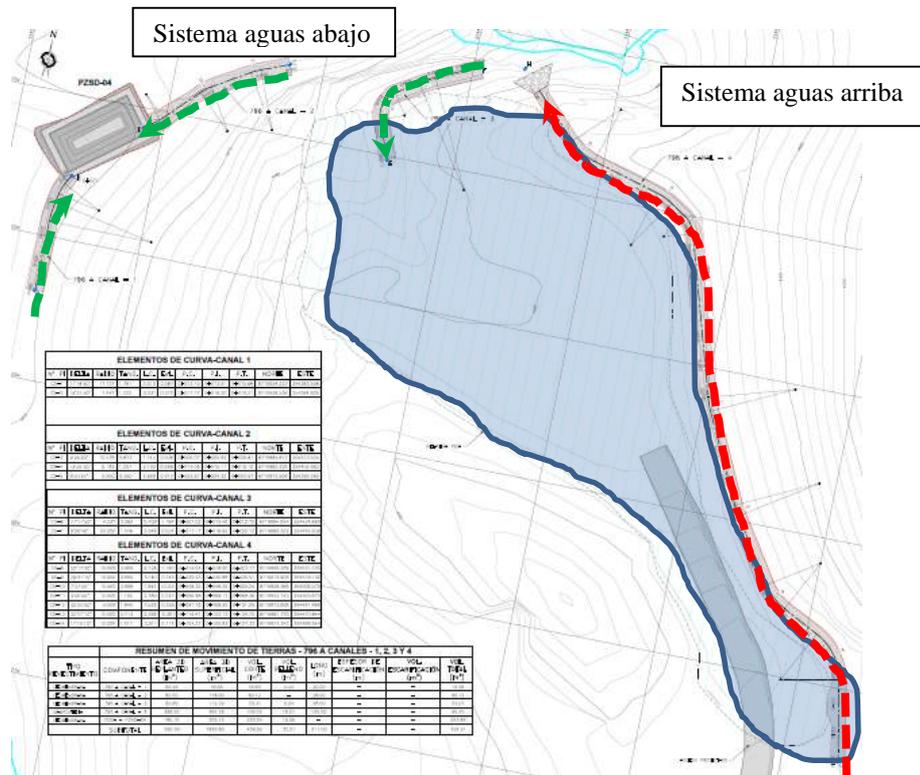
SECTOR ÚNICO

- Los trabajos de movimiento de tierras para este sector consisten en cortar el material de relave en capas (verificando y clasificándolo según su contenido de humedad y

seguir los procedimientos de secado establecidos), la disposición de este relave estará en función de su contenido de humedad, este corte se realizará hasta encontrar suelo natural o formación rocosa.

- Una vez retirado todo el material de relave, se procede a escarificar el terreno subyacente en un espesor mínimo de 0.40m y/o hasta no encontrar restos de relaves por extraer para finalmente disponerlo en el depósito proyectado.
- Asimismo, existe un área de limpieza que consistirá remover una capa superficial de 0.20m de espesor.
- Previamente a las actividades de movimiento de tierras se implementará dos sistemas de drenaje perimetral; uno, aguas arriba, para evitar que las escorrentías en las quebradas contiguas ingresen al depósito y otro, aguas abajo, para controlar los sedimentos que se puedan generar por las actividades de movimiento de tierras.

Figura 118
Sistemas de drenaje aguas arriba, aguas abajo



Fuente: Activos Mineros SAC.

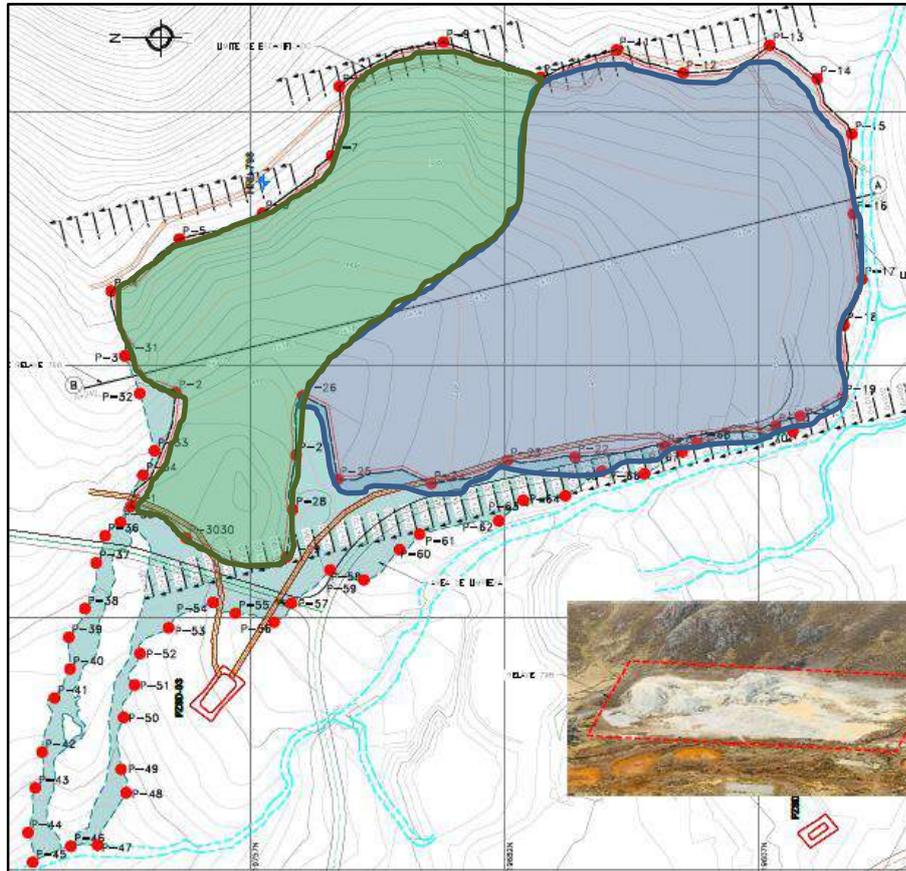
- Una vez retirado todo el material de relave, se procede a escarificar el terreno subyacente en un espesor mínimo de 0.40m y/o hasta no encontrar restos de relaves por extraer para finalmente disponerlo en el depósito proyectado.
- Una vez extraído el material escarificado del suelo de fundación del relave, se procede a perfilar el terreno con un talud que armonice con la topografía de la zona.
- Finalmente, se cobertura toda el área impactada con una capa de roca caliza hasta un espesor de 0.10m, luego otra capa de material granular de 0.10m y finalmente con una capa de topsoil en un espesor de 0.20m.

PROCESO DE CIERRE DEL DEPOSITO DE RELAVES 798

- Sub-divimos el área impactada en 02 sectores: I, II.

Figura 119

Subdivisión del Depósito de Relaves 798



Fuente: Activos Mineros SAC.

- Una vez reevaluado el contenido de humedad aplicar el tipo de secado según se detalla en el ítem de Proceso de secado.
- Previamente aperturar los accesos respectivos hacia el componente.
- Las actividades deben realizarse en épocas de estiaje de preferencia en los meses de mayo, junio, julio y agosto.
- Por la magnitud del volumen de este depósito y por el tiempo para realizar los trabajos de secado (en época de estiaje) se recomienda realizar dichas actividades en

dos años, por lo tanto, el primer año avanzar el 62% del volumen total de este depósito. El siguiente año se completa al 100%.

SECTORES I Y II

- Se proyecta dos frentes de trabajo, se recomienda empezar por el sector I (zona alta) y culminar por el sector II (zona baja).
- Los trabajos de movimiento de tierras para este sector consisten en cortar el material de relave en capas (verificando y clasificándolo según su contenido de humedad y seguir los procedimientos de secado establecidos), la disposición de este relave estará en función de su contenido de humedad, este corte se realizará hasta encontrar suelo natural o formación rocosa.
- Una vez retirado todo el material de relave, se procede a escarificar el terreno subyacente en un espesor mínimo de 0.40m y/o hasta no encontrar restos de relaves por extraer para finalmente disponerlo en el depósito proyectado.
- Asimismo, existe un área de limpieza que consistirá remover una capa superficial de 0.20m de espesor.
- Previamente a las actividades de movimiento de tierras se implementará dos sistemas de drenaje perimetral; uno, aguas arriba, para evitar que las escorrentías en las quebradas contiguas ingresen al depósito y otro, aguas abajo, para controlar los sedimentos que se puedan generar por las actividades de movimiento de tierras.
- Una vez retirado todo el material de relave, se procede a escarificar el terreno subyacente en un espesor mínimo de 0.40m y/o hasta no encontrar restos de relaves por extraer para finalmente disponerlo en el depósito proyectado.
- Una vez extraído el material escarificado del suelo de fundación del relave, se procede a perfilar el terreno con un talud que armonice con la topografía de la zona.

- Finalmente, se cobertura toda el área impactada con una capa de roca caliza hasta un espesor de 0.10m, luego otra capa de material granular de 0.10m y finalmente con una capa de topsoil en un espesor de 0.20m.

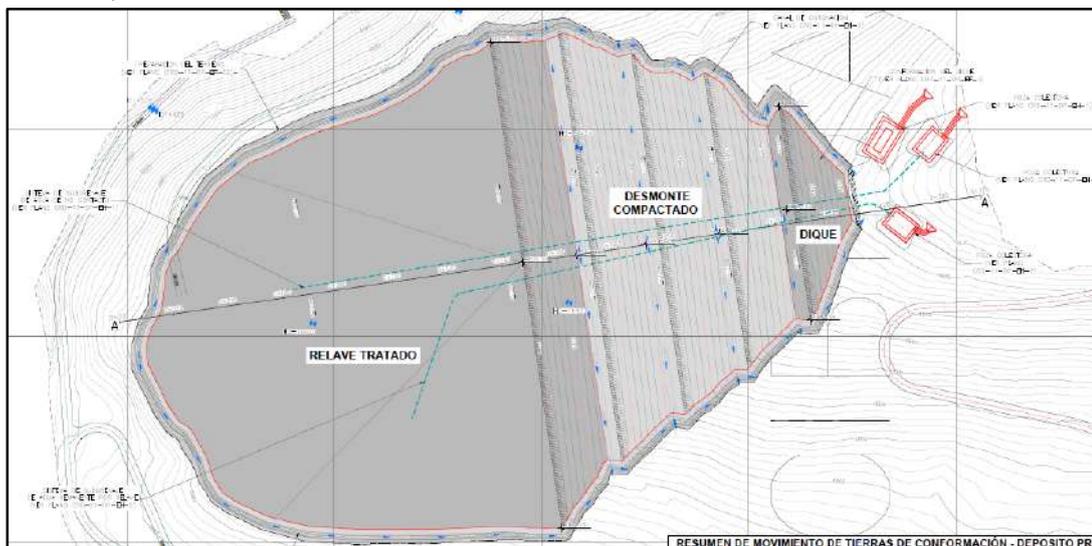
4.2.2.4. DEPOSITO PROYECTADO PARA ENCAPSULAMINETO DE RELAVES MINEROS

Previo a los trabajos propios para este depósito se deben tener ejecutado los siguientes cierres: Bocamina 14424, Bocamina 14425, Desmante 14423 y debe estar habilitado el depósito temporal (aguas abajo de este depósito).

El “Deposito Proyectado TACSACOCHA” será estabilizado físicamente mediante trabajos de movimiento de tierras en el área de emplazamiento. La configuración de la estructura será mediante el método de bancos (taludes, banquetta y plataformado). Asimismo, considera obras hidráulicas (de subdrenaje y superficial), encapsulamiento impermeable y cobertura con material granular.

Figura 120

Depósito Proyectado Tacsacocha



Fuente: Activos Mineros SAC.

SISTEMA HIDRAULICO

El depósito proyectado cuenta con tres sistemas de drenaje, el primero, sistema de subdrenaje de agua de no contacto, captará el agua subterránea que pase por debajo del depósito.

Segundo, un sistema de subdrenaje de agua remanente, que captará algún flujo de agua que se encuentre atrapado en el interior del depósito en especial en la zona del relave tratado.

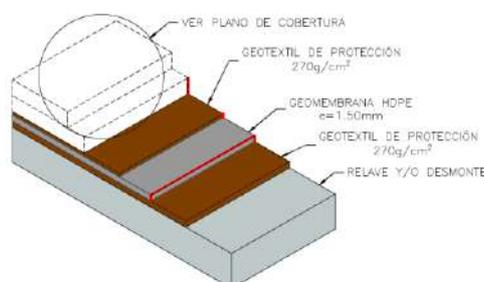
Tercero, un sistema de drenaje superficial, este sistema está conformado por tres subsistemas. El primero, canal de coronación margen derecha; el segundo, canal de coronación margen izquierda; y el tercero, un subsistema de cunetas.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION

El depósito proyectado cuenta con dos sistemas de impermeabilización, uno en la base y otro en la superficie. De esta manera se garantiza el encapsulamiento de todo el material dispuesto.

Sistema de impermeabilización de la base, se coberturará toda la base con geosintéticos (geotextil de protección 270g/m² + geomembrana HDPE doblemente texturada de 1.5 mm + otro geotextil de protección de 270g/m²), se habilitarán zanjas de anclaje para asegurar la estabilidad de los geosintéticos.

Sistema de impermeabilización en la cobertura, encapsulando el material dispuesto.

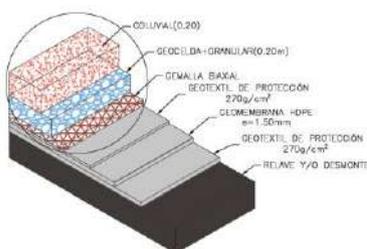


DETALLE 1: IMPERMEABILIZACIÓN DEL DEPÓSITO

Fuente: Activos Mineros SAC.

SISTEMA DE COBERTURA

El depósito proyectado cuenta con dos sistemas de coberturas, uno en plataformas-banquetas y otro en taludes.



Fuente: Activos Mineros SAC.

Además, se instalarán 07 hitos de control topográfico para tener un registro de desplazamientos en el depósito.

4.3. COSTOS DE REMEDIACION AMBIENTAL DE PAMs

TABAJOS DE HABILITACION Y LIMPIEZA

Incluye la limpieza y desquinche de materiales, el desatado de rocas o desquinche son un conjunto de prácticas y procedimientos que permite en primer lugar, detectar la roca suelta en el techo, frente y paredes de la excavación o labor minera, para luego proceder a palanquearla y hacerla caer, mediante el uso de una barretilla de desatado. Este trabajo se realizará hasta el límite de la zona donde estará colocado el tapón o la medida de cierre de dicha labor minera.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario de este componente sobre la unidad de medida de los trabajos de limpieza y desquinche de material inadecuado, será el metro cuadrado (m²), sobre el eje de la cada bocamina determinada. Debido a que para esta actividad solo se usaran herramientas manuales y la condición de las bocaminas, se tiene un costo de S/.5.08 /m².

**TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA
(M2)**

S/ 5.08

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|--|------------|-----------------|------------|----------------|
| ENTIBADO DE MATERIAL SUELTO | m2 | 0.09 | 40.38 | S/ 3.53 |
| LIMPIEZA Y DESQUINCHE DE MATERIAL INADECUADO | m2 | 1.00 | 1.55 | S/ 1.55 |

CORTE Y RELLENO

Este componente implica, en primer lugar, la realización de labores de transporte de material coluvial el cual se refiere al material proveniente de las áreas de préstamo a lo largo de una distancia aproximada de 16 kilómetros, seguido de la acción de acarreo de material de relleno coluvial dentro de un rango de alrededor de 300 metros en el área designada. Estas acciones son seguidas por procedimientos de relleno compacto mediante el uso de maquinaria liviana, concluyendo con la nivelación y perfilado del relleno para lograr un acabado adecuado, la compactación se efectuará con compactadoras manuales, donde sea posible hasta alcanzar la densidad mínima de relativa no menos del 80% para materiales granulares.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario de este componente sobre la unidad de medida para el relleno compactado con material coluvial, será el metro cúbico (m3), el volumen de los rellenos se efectuará dentro del perímetro establecido en el pasivo ambiental minero utilizando herramientas manuales, vehículos de transporte, carretillas, equipo de perfilado con capacidad de empuje y extendido y equipo compactador vibratorio. Se tiene un costo unitario de esta actividad de S/229.27 /m3.

CORTE Y RELLENO (M3)

S/ 229.27

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|---|------------|-----------------|------------|----------------|
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL (CON EQUIPO LIVIANO) | m3 | 1.25 | 131.65 | S/ 164.67 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO COLUVIAL D _{prom} =16 km | m3 | 1.00 | 45.27 | S/ 45.27 |
| ACARREO DE MATERIAL DE RELLENO COLUVIAL D _{prom} =300 m | m3 | 1.00 | 19.33 | S/ 19.33 |

MURO DE GAVION DE 2.00M DE ALTURA

En primer lugar, se llevará a cabo la excavación manual en material rocoso para preparar las bases tipo zanjas de los muros. Esta tarea se realizará con la ayuda de herramientas como el Martillo Neumático y la Compresora neumática. Luego, se empleará material coluvial como base para nivelar el terreno en el área donde se construirá el gavión. Además, se utilizará este material para rellenar los espacios no cubiertos por el gavión, resultado del corte previo. Para el transporte y acarreo de materiales, se emplearán vehículos de transporte y un minicargador, encargados de trasladar el material de la excavación en roca suelta, roca fija, derrumbes y material de cantera.

Un componente esencial será el suministro y la colocación de geotextil no tejido con diferentes gramajes: 270 g/m² para proteger la geomembrana de HDPE de 1.5 mm, 200 g/m² como filtro de protección en los gaviones y 175 g/m² para resguardar las geomallas en la mejora de los suelos. Estos geotextiles, con fibras de polipropileno, deberán cumplir con la norma ASTM D-526 y estarán agujados y estabilizados contra los rayos UV. Cumplirán varias funciones clave, como separación, drenaje, filtro, refuerzo y, sobre todo, protección de la geomembrana. Asimismo, deberán presentar sólidas propiedades mecánicas, incluyendo resistencia a la tensión y punzonamiento, para asegurar un desempeño efectivo. El geotextil suministrado a la obra debe contar con el Certificado ISO 9001:2000, y el laboratorio de control de calidad del Fabricante debe tener una certificación nacional o internacional que garantice la frecuencia de ensayos.

El geotextil de 270 g/m² tendrá las siguientes especificaciones:

Especificaciones técnicas geotextil 270 g/m² ,200 g/m² , 175 g/m²

| PROPIEDADES | NORMA | UNIDAD | VALOR / MARV ⁽¹⁾ |
|--|--------------|----------------------|------------------------------------|
| Mecánicas | | | |
| Masa por Unidad de Área | ASTM D5261 | gr/m ² | 270 |
| Resistencia a la tracción | ASTM D4632 | N | 1080 |
| Elongación | | % | >50 |
| Sentido Longitudinal | ASTM D4595 | kN/m | 17 |
| Elongación | | % | >50 |
| Sentido Transversal | ASTM D4595 | kN/m | 16 |
| Resistencia al rasgado trapezoidal | ASTM D4533 | N | 405 |
| Resistencia al Punzonamiento | ASTM D4833 | N | 620 |
| Resistencia al Punzonamiento CBR | ASTM D6241 | kN | 2.90 |
| Resistencia al Estallido “Mullen Burst Test” | ASTM D3786 | kPa | 2650 |
| Hidráulicas | | | |
| Tamaño de Abertura Aparente | ASTM D4751 | mm | 0.15 |
| Permeabilidad | ASTM D4491 | cm/s | 31x10 ⁻² |
| Permisividad | ASTM D4491 | s ⁻¹ | 1.50 |
| Tasa de flujo | ASTM D4491 | L/min/m ² | 3700 |
| Resistencia a los rayos UV | ASTM D4355 | % | >70 ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Valor MARV: valor mínimo promedio por rollo, calculado a partir de los valores obtenidos de los datos de ensayos.

⁽²⁾ Después de 500 h de exposición.

Posteriormente el suministro y colocación de caja de gavión TIPO A: 3.00 X 1.00 X 1.00M y TIPO B: 2.00 X 1.50 X 1.00M, el gavión tipo caja es un elemento de forma prismática rectangular, constituido por piedras confinadas exteriormente por una red de alambre de acero protegido con un recubrimiento de Zinc 95% / Aluminio 5% + Tierras Raras (ASTM 856) y revestido adicionalmente con PVC.

El relleno de los gaviones se llevará a cabo utilizando rocas seleccionadas. Este proceso de relleno está diseñado para garantizar la máxima flexibilidad de la estructura y minimizar la presencia de espacios vacíos, asegurando de esta manera un mayor peso y estabilidad.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario de los gaviones tipo caja que por metro cúbico (m³) de gavión colocado, se tiene un costo de S/.1 091.48/m³.

Tabla 7
MURO DE GAVION DE 2.00M DE ALTURA

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|---|-----|----------|--------|--------------------|
| | | | | S/ 1,091.48 |
| EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA | m3 | 1.17 | 242.58 | S/ 283.01 |
| BASE NIVELANTE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO | m3 | 0.36 | 134.63 | S/ 48.24 |
| TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVIÓN Dprom =16 km | m3 | 2.50 | 45.27 | S/ 113.18 |
| ACARREO DE PIEDRA PARA GAVIÓN Dprom =50 m | m3 | 0.20 | 38.68 | S/ 7.74 |
| SUMNISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 200 GR/M2 | m2 | 5.00 | 5.5 | S/ 27.50 |
| SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE GAVIÓN TIPO A: 3.00 x 1.00 x 1.00m | m3 | 1.00 | 310.91 | S/ 310.91 |
| SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE GAVIÓN TIPO B: 2.00 x 1.50 x 1.00m | m3 | 1.00 | 300.91 | S/ 300.91 |

MURO DE GAVION DE 1.50M DE ALTURA

Sigue el mismo proceso que el componente "MURO DE GAVIÓN DE 2.00M DE ALTURA", aunque su altura es menor. En consecuencia, el análisis económico se ajustará al costo unitario de los gaviones tipo caja, que se establece en S/.1033.77 por cada metro cúbico (m³) de gavión colocado.

Tabla 8
MURO DE GAVION DE 1.50M DE ALTURA

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|---|-----|----------|--------|--------------------|
| | | | | S/ 1,033.77 |
| EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA FIJA | m3 | 1.00 | 242.58 | S/ 242.58 |
| BASE NIVELANTE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO | m3 | 0.69 | 134.63 | S/ 92.89 |
| TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVIÓN Dprom =16 km | m3 | 2.50 | 45.27 | S/ 113.18 |
| ACARREO DE PIEDRA PARA GAVIÓN Dprom =50 m | m3 | 0.15 | 38.68 | S/ 5.80 |
| SUMNISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 200 GR/M2 | m2 | 5.00 | 5.5 | S/ 27.50 |
| SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE GAVIÓN TIPO A: 2.00 x 1.00 x 1.00m | m3 | 1.00 | 280.91 | S/ 280.91 |
| SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE GAVIÓN TIPO D: 1.00 x 1.50 x 0.50m | m3 | 1.00 | 270.91 | S/ 270.91 |

MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA

Se inicia con la excavación en roca y la remoción de materiales que requieren equipos mecánicos como martillos neumáticos, ya que no se permitirá el uso de disparos o voladuras dentro de las labores debido al riesgo que representa para la estabilidad y seguridad. Esta precaución es vital para prevenir derrumbes y proteger tanto al personal como a los equipos presentes. A continuación, se procede al acarreo y transporte de la roca.

Luego, se realiza la mampostería de piedra. Las piedras empleadas para el emboquillado deben cumplir con ciertas dimensiones, con la menor dimensión siendo al menos cinco (05) centímetros menores que el espesor del emboquillado. Se recomienda evitar el uso de piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar, ya que su forma y textura pueden no favorecer una adherencia óptima con el mortero. Asimismo, no se utilizarán piedras intemperizadas ni frágiles. Se prefiere que las piedras tengan forma prismática y al menos una cara plana, que será posicionada en el lado del emboquillado.

El proceso continúa con la preparación del mortero y la colocación de las piedras. Los materiales empleados incluyen piedras de canto rodado, arena gruesa y cemento Portland Tipo V. Incluye el encofrado

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario de los muros de mampostería de piedra por metro cúbico (m³) colocado, se tiene un costo de S/.1144.10/m³.

Tabla 9

MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA

S/ 1,144.10

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|----------------------------------|-----|----------|--------|-----------|
| EXCAVACION EN ROCA FIJA | m3 | 0.15 | 242.58 | S/ 36.39 |
| TRANSPORTE DE ROCA Dprom = 16 km | m3 | 1.50 | 45.27 | S/ 67.91 |
| ACARREO DE ROCA Dprom = 150 m | m3 | 1.20 | 36.39 | S/ 43.67 |
| ESCARIFICADO EN ROCA | m2 | 11.00 | 31.43 | S/ 345.73 |
| MAMPOSTERÍA DE PIEDRA | m3 | 1.00 | 253.77 | S/ 253.77 |
| ENCOFRADO PERDIDO | m2 | 1.13 | 349.69 | S/ 393.40 |
| CURADO QUÍMICO DE CONCRETO | m2 | 1.13 | 2.88 | S/ 3.24 |

MURO DE CONCRETO CON RESISTENCIA DE F'C=280 KG/CM2

La secuencia inicial involucra la excavación en roca fija y roca suelta, seguida por el proceso de escarificado de la roca mediante una amoladora de corte, con el propósito de generar una superficie rugosa en el perímetro del muro de concreto, que está en contacto con la roca. Luego, se procede al encofrado de tipo perdido, que consiste en la disposición de elementos de madera destinados a brindar soporte durante el vertido de concreto en la cara interna de los muros del tapón de las bocaminas. Estos elementos, conocidos como "encofrado perdido", se complementan con la "armadura pasiva" ubicada en el sostenimiento en la cara interior.

La colocación de concreto $f'c=280$ kg/cm² se ejecutará conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y se compone de una mezcla homogénea de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y aditivos, según las indicaciones correspondientes. Las dosificaciones del concreto serán diseñadas con el objetivo de lograr una mezcla plástica, moldeable y adecuada para las condiciones específicas de vertido. Como último paso, se realiza la colocación de anclaje químico, que se emplea para asegurar barras corrugadas en estructuras de concreto, ya sea para refuerzo de estructuras o para aumentar la sección de elementos estructurales como los tapones de las bocaminas. Este anclaje, de tipo químico, se logra mediante un adherente epóxico que asegura la fijación de estas barras.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario por el volumen en metros cúbicos (m3) de concreto colocado según las dimensiones de cada bocamina. Se tiene un costo de S/2835.06/m3.

Tabla 10

MURO DE CONCRETO CON RESISTENCIA DE F'C=280 KG/CM2

S/ 2,835.06

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|--|-----|----------|--------|-----------|
| EXCAVACION EN ROCA FIJA | m3 | 0.11 | 242.58 | S/ 26.46 |
| ESCARIFICADO EN ROCA | m2 | 2.73 | 31.43 | S/ 85.72 |
| CONCRETO F'c 280 Kg/cm2 | m3 | 1.00 | 923.22 | S/ 923.22 |
| ENCOFRADO PERDIDO (INC. ANDAMIO) | m2 | 2.42 | 349.69 | S/ 845.61 |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS (INC. ANDAMIO) | m2 | 2.42 | 78.97 | S/ 190.96 |
| ACERO Fy =4200 Kg/cm2 | kg | 104.55 | 6.64 | S/ 694.18 |
| CURADO QUÍMICO DE CONCRETO | m2 | 2.42 | 2.88 | S/ 6.96 |
| SUMNISTRO Y COLOCACIÓN DE ANCLAJE QUÍMICO | und | 2.73 | 22.71 | S/ 61.94 |

CONFORMACION DE HITO DE CONTROL

Este trabajo consiste en la colocación de hitos de concreto armado, y que tiene por finalidad medir el asentamiento diferencial de las labores estabilizadas físicamente; y que consiste en la colocación de puntos de control.

El análisis económico de acuerdo con el costo unitario por unidad de hito de control (und) y es de S/.351.90/und.

Tabla 11

CONFORMACION DE HITO DE CONTROL

CONFORMACION DE HITO DE CONTROL

S/ 351.90

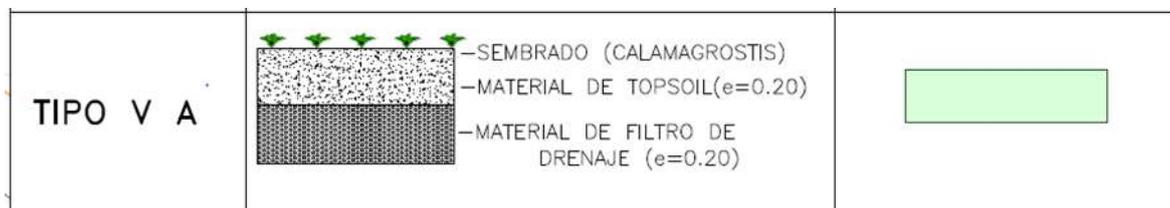
| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|---|-----|----------|--------|-----------|
| SUMNISTRO Y COLOCACIÓN DE HITO DE CONTROL | und | 1.00 | 351.90 | S/ 351.90 |

ESTABILIDAD GEOQUIMICA

Se refiere al diseño de las capas necesarias para revegetar, así como la selección de las especies a utilizar en función a las características y propiedades de los suelos y del piso altitudinal.

Se coloca una cama de material granular de 0.2 m, seguido de un material orgánico cuyo espesor no sea menor a 0,20 m, y sobre la cual se realizará un sembrado o una

revegetación sobre la cobertura, se utiliza la especie Calamagrostis sp., perenne, de 10 a 30 cm de altura, muy rústica que se desarrolla en suelos pobres, franco-limosos, de buen drenaje.



El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario por área de cobertura (m²). Se tiene un costo de S/122.45/m².

Tabla 12
ESTABILIDAD GEOQUIMICA

| ESTABILIDAD GEOQUIMICA | UND | CANTIDAD | P.U | S/ 122.45 |
|-------------------------------------|----------------|----------|--------|-----------|
| | | | | PARCIAL |
| COBERTURA TIPO V A: REVEGETACIÓN | m ² | 1.00 | 93.87 | S/ 93.87 |
| CERCO TEMPORAL | m | 0.19 | 117.13 | S/ 22.83 |
| PUERTA DE INGRESO EN CERCO TEMPORAL | und | 0.01 | 1045 | S/ 5.75 |

CANAL DE CORONACION TIPO II

Primero se realizará la excavación manual en roca posteriormente el relleno y compactado con material coluvial y mampostería con piedra.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario por volumen de canal de coronación (m³). Se tiene un costo de S/2558.69 /m³.

Tabla 13

CANAL DE CORONACION TIPO II

S/ 2,558.69

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|--|----------------|----------|--------|-------------|
| EXCAVACION MANUAL EN ROCA | m ³ | 6.38 | 242.58 | S/ 1,547.87 |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL COLUVIAL (CON EQUIPO LIVIANO) | m ³ | 0.06 | 131.65 | S/ 7.35 |
| TRANSPORTE DE ROCA D _{prom} = 16 km | m ³ | 1.30 | 45.27 | S/ 58.67 |
| ACARREO DE ROCA D _{prom} = 150 m | m ³ | 1.30 | 36.39 | S/ 47.17 |
| PERFILADO Y NIVELACIÓN DEL RELLENO | m ² | 15.35 | 3.52 | S/ 54.05 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL A LA DESMONTERA DE CIERRE D _{prom} 5km | m ³ | 7.98 | 15.32 | S/ 122.19 |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 5.73 | 78.97 | S/ 452.40 |
| MAMPOSTERÍA DE PIEDRA | m ³ | 1.00 | 253.77 | S/ 253.77 |
| CURADO QUÍMICO DE CONCRETO | m ² | 5.28 | 2.88 | S/ 15.22 |

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende los trabajos de excavación de material suelto empleando una excavadora que se ocupará en remover en las áreas de desmonte señaladas en los planos, además incluye la remoción por debajo del material dispuesto sobre el terreno natural que se encuentre alterado o contaminado, y donde se excluya efectuar trabajos sobre materiales como roca fija y suelta, y cuya remoción solo requiere el apoyo de mano de obra y posteriormente la disgregación de la superficie del terreno a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra finalmente la carga, transporte y descarga de materiales deberán ser los apropiados para garantizar su estabilidad.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario por volumen de movimiento de tierras (m³). Se tiene un costo de S/27.50/m³.

Tabla 14

MOVIMIENTO DE TIERRAS

S/ 27.50

| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
|--|-----|----------|----------|----------|
| EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL DE DESMONTE | m3 | 0.70 | S/ 15.27 | S/ 10.64 |
| ESCARIFICADO EN SUELO | m3 | 0.09 | S/ 3.87 | S/ 0.33 |
| CORTE EN ÁREA DE LIMPIEZA (e=0.20m) | m3 | 0.02 | S/ 7.89 | S/ 0.14 |
| PERFILADO Y NIVELACIÓN | m2 | 0.30 | S/ 3.52 | S/ 1.07 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL A LA DESMONTERA DE CIERRE Dprom 5km | m3 | 1.00 | S/ 15.32 | S/ 15.32 |

SISTEMA DE DRENAJE

Se inicia con el corte en roca, relleno con material obtenido de la remoción de los relaves, desmontes de mina, material inerte y remanentes de accesos luego el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación.

El análisis económico será de acuerdo con el costo unitario por volumen de sistema de drenaje (m³). Se tiene un costo de S/.334.36 /m³.

Tabla 15
SISTEMA DE DRENAJE

| SISTEMA DE DRENAJE | UND | CANTIDAD | P.U | S/ 334.36 |
|--|------------|-----------------|------------|------------------|
| | | | | PARCIAL |
| CORTE EN ROCA FRACTURADA | m3 | 0.89 | 36.96 | S/ 33.07 |
| RELLENO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 0.06 | 9.86 | S/ 0.61 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL A LA DESMONTERA DE CIERRE Dprom 5km | m3 | 1.00 | 15.32 | S/ 15.32 |
| PERFILADO Y NIVELACION EN SUELO CON ROCA FRACTURADA | m2 | 2.45 | 2.04 | S/ 5.00 |
| EMBOQUILLADO DE PIEDRA f _c =210 (e=0.15) | m3 | 0.33 | 805.89 | S/ 264.47 |
| EMBOQUILLADO DE PIEDRA f _c =210 (e=0.20) | m3 | 0.02 | 855.35 | S/ 15.89 |

REMOCIÓN Y TRATAMIENTO

Se comienza con un corte en las áreas de relave seco y húmedo usando maquinaria excavadora para remover material suelto. Se corta en capas de 0.20m - 0.40m de material de relave "granular" con contenido de humedad menor al 20%. Esto continúa en capas hasta llegar a material cuaternario, roca o relave con mayor humedad. Luego, se transporta y esparce cal hidratada.

La cal se utiliza en las pozas de secado cuando el contenido de humedad supera el 20%. La proporción recomendada según el estudio es 40% de relave (R), 57% de desmonte (D) y 3% de cal, basado en sus pesos. Esto implica que la relación de volumen entre relave y desmonte es la siguiente:

$$1.00V_r + 0.83V_d + 126.2W_c$$

Donde:

V_r : Volumen de relave (m³)

V_d : Volumen de desmonte (m³)

W_c: Peso de cal (kg)

El análisis económico se basará en el costo unitario por volumen de material removido y tratado(m³). Se tiene un costo de S/. 156.50/m³.

Tabla 16
REMOCION Y TRATAMIENTO

| REMOCION Y TRATAMIENTO | | | | S/ 156.50 |
|--|------------|-----------------|------------|------------------|
| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
| CORTE MASIVO EN RELAVE SECO POR CAPAS (C.H. OPTIMO) | m3 | 0.35 | 5.83 | S/ 2.07 |
| CORTE MASIVO EN RELAVE HUMEDO POR CAPAS (C.H. ALTO) | m3 | 1.00 | 5.83 | S/ 5.83 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL RELAVE D=600 m | m3 | 1.25 | 7.82 | S/ 9.78 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL DESMONTE D=4 km | m3 | 1.25 | 12.88 | S/ 16.10 |
| SUMINISTRO, TRANSPORTE Y ESPACIDO DE CAL HIDRATADA (Bol.40kg.) | bol | 1.73 | 28.67 | S/ 49.65 |
| MEZCLADO DE RELAVE Y DESMONTE EN PLATAFORMA ZTM | m3 | 2.50 | 3.13 | S/ 7.83 |
| TRANSPORTE DE MATERIAL (RELAVE + DESMONTE) D=8 km | m3 | 2.50 | 24.64 | S/ 61.61 |
| ESCARIFICADO EN SUELO | m3 | 0.65 | 4.65 | S/ 3.01 |
| CORTE EN ÁREA DE LIMPIEZA (e=0.20m) | m3 | 0.22 | 2.93 | S/ 0.64 |

CANAL DE MAMPOSTERIA

La construcción de un canal de mampostería se inicia con una evaluación exhaustiva del área afectada para comprender la magnitud de los daños y determinar la ubicación óptima del canal. El diseño del canal se adapta considerando la topografía, el flujo del agua y los requisitos de drenaje. Tras esta evaluación, se procede a limpiar minuciosamente la zona, eliminando cualquier vegetación, escombros u obstáculos que puedan interferir con la construcción del canal. Luego, se lleva a cabo la excavación del terreno donde se asentará el canal, asegurándose de que esta excavación tenga la profundidad y amplitud adecuadas para permitir un drenaje efectivo.

El análisis económico se basará en el costo unitario por volumen de canal de mampostería (m3). Se tiene un costo de S/. 156.38 /m3.

Tabla 17
CANAL DE MAMPOSTERIA

| CANAL DE MAMPOSTERIA | | | | S/ 156.38 |
|---|------------|-----------------|------------|------------------|
| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
| VOLUMEN DE CORTE PARA CANAL EN ROCA FRACTURADA | m3 | 1.00 | 51.29 | S/ 51.29 |
| VOLUMEN DE RELLENO PARA CANAL CON MATERIAL PROPIO | m3 | 0.14 | 62.42 | S/ 8.76 |
| REVESTIMIENTO CON MAMPOSTERIA (e=0.10) | m2 | 3.25 | 29.64 | S/ 96.33 |

CANAL DE GEOMEMBRANA

La tarea comprende proveer, transportar y colocar geomembranas, las cuales son óptimas para prevenir filtraciones debido a su impermeabilidad que bloquea el paso de líquidos y gases. Su aplicación es común en disciplinas como la ingeniería ambiental, geotecnia e hidráulica. Esto se llevará a cabo conforme a las dimensiones especificadas y se incluirán todos los elementos esenciales para garantizar su instalación adecuada.

El análisis económico se basará en el costo unitario por volumen de canal de geomembrana (m³). Se tiene un costo de S/. 93.93 /m³.

Tabla 18

CANAL DE GEOMEMBRANA

| CANAL DE GEOMEMBRANA | UND | CANTIDAD | P.U | S/ 93.93 |
|---|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | | | | PARCIAL |
| VOLUMEN DE CORTE PARA CANAL EN ROCA FRACTURADA | m3 | 1.00 | 51.29 | S/ 51.29 |
| VOLUMEN DE RELLENO PARA CANAL CON MATERIAL PROPIO | m3 | 0.14 | 62.42 | S/ 8.74 |
| REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA LISA HDPE 0.75mm | m2 | 2.25 | 15.09 | S/ 33.90 |

POZA DE SEDIMENTACION

Este proceso abarca la excavación de masas rocosas con niveles de cementación y compactación que varían de mediana a fuerte. En situaciones donde la cementación es significativa, se requiere el uso planificado de explosivos. También incluye la excavación de masas rocosas fracturadas cuya cementación demanda el uso de maquinaria con accesorios auxiliares, como rippers u otros, además de la posible utilización de explosivos de menor escala. Posteriormente, se llevarán a cabo tareas para acondicionar el terreno, el cual será cubierto por capas de material apropiado hasta alcanzar el nivel requerido. Finalmente, se procederá a revestir la superficie con una geomembrana lisa de HDPE de 0.75 mm de espesor.

El análisis económico se basará en el costo unitario por volumen de canal de geomembrana (m3). Se tiene un costo de S/. 72.24 /m3.

Tabla 19

POZA DE SEDIMENTACION

| POZA DE SEDIMENTACION | | | | S/ 72.24 |
|---|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | UND | CANTIDAD | P.U | PARCIAL |
| VOLUMEN DE CORTE PARA CANAL EN ROCA FRACTURADA | m3 | 1.00 | 36.96 | S/ 36.96 |
| VOLUMEN DE RELLENO PARA CANAL CON MATERIAL PROPIO | m3 | 0.14 | 9.86 | S/ 1.38 |
| REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA LISA HDPE 0.75mm | m2 | 2.25 | 15.09 | S/ 33.90 |

4.3.1. COSTO DE CIERRE EN BOCAMINAS

Tabla 20
COSTO DE CIERRE EN BOCAMINAS

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | MURO DE GAVION DE 2.00M DE ALTURA(SOL/M3) | | MURO DE GAVION DE 1.50M DE ALTURA(SOL/M3) | | MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA(SOL/M3) | | MURO DE CONCRETO CON RESISTENCIA DE F' C=280 KG/CM2(SOL/M3) | | CONFORMACION DE HITO DE CONTROL(SOL/UND) | | ESTABILIDAD GEOQUIMICA(SOL/M2) | | CANAL DE CORONACION TIPO II(SOL/M3) | | SUBTOTAL |
|--------------|---|-------------|--------------------------|---------------|---|-------------|---|-------------|---------------------------------------|-------------|---|-------------|--|-----------|--------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|----------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 1,091.48 | | S/ 1,033.77 | | S/ 1,144.10 | | S/ 2,835.06 | | S/ 351.90 | | S/ 122.45 | | S/ 2,558.69 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| BC-9972C | 0.00 | S/ - | 887.73 | S/ 203,529.86 | 6.49 | S/ 7,083.71 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 1.00 | S/ 351.90 | 544.02 | S/ 66,615.25 | 0.00 | S/ - | S/ 277,580.71 |
| BC-9976 | 0.00 | S/ - | 15.22 | S/ 3,489.49 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 1.00 | S/ 351.90 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 3,841.39 |
| BC-9980 | 43.20 | S/ 219.46 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 8.42 | S/ 9,633.32 | 3.18 | S/ 9,003.58 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 18,856.36 |
| BC-9983 | 287.20 | S/ 1,458.96 | 299.17 | S/ 68,590.71 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.73 | S/ 3,123.39 | 2.15 | S/ 6,095.38 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 79,268.43 |
| BC-9984 | 12.81 | S/ 65.07 | 50.47 | S/ 11,571.26 | 6.50 | S/ 7,096.80 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.50 | S/ 7,076.31 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 25,809.44 |
| BC-9992 | 47.22 | S/ 239.88 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 1.40 | S/ 1,606.32 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 1,846.19 |
| BC-14419 | 292.81 | S/ 1,487.47 | 32.69 | S/ 7,494.84 | 0.00 | S/ - | 2.05 | S/ 2,119.23 | 0.00 | S/ - | 1.59 | S/ 4,519.09 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 15,620.63 |
| BC-14420 | 56.06 | S/ 284.78 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.10 | S/ 2,402.61 | 1.10 | S/ 3,118.57 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 5,805.96 |
| BC-14422 | 452.72 | S/ 2,299.82 | 34.01 | S/ 7,797.47 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 4.30 | S/ 4,919.63 | 1.62 | S/ 4,592.80 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 19,609.72 |
| BC-14427A | 345.99 | S/ 1,757.63 | 74.62 | S/ 17,107.21 | 0.00 | S/ - | 5.28 | S/ 5,457.27 | 3.06 | S/ 3,500.95 | 2.14 | S/ 6,067.03 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 33,890.09 |
| BC-14427C | 267.22 | S/ 1,357.48 | 17.95 | S/ 4,115.40 | 4.95 | S/ 5,397.37 | 0.00 | S/ - | 4.49 | S/ 5,133.58 | 2.42 | S/ 6,860.85 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 22,864.66 |
| BC-14436 | 32.22 | S/ 163.68 | 73.89 | S/ 16,940.76 | 7.23 | S/ 7,889.22 | 0.00 | S/ - | 2.34 | S/ 2,679.48 | 1.25 | S/ 3,529.65 | 1.00 | S/ 351.90 | 103.94 | S/ 12,727.21 | 10.03 | S/ 25,663.66 | S/ 69,945.56 |
| BC-14443 | 26.22 | S/ 133.20 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.37 | S/ 2,709.23 | 0.87 | S/ 2,452.33 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 5,294.75 |
| BC-14455A | 82.35 | S/ 418.34 | 59.70 | S/ 13,686.50 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.47 | S/ 2,821.35 | 1.59 | S/ 4,504.91 | 1.00 | S/ 351.90 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 21,783.00 |
| BC-14464 | 69.81 | S/ 354.63 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.73 | S/ 3,127.97 | 1.23 | S/ 3,472.95 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 6,955.55 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | S/ 608,972.45 |

4.3.2. COSTO DE CIERRE EN CHIMENEAS

Tabla 21
COSTO DE CIERRE EN CHIMENEAS

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA(SOL/M3) | | CONFORMACION DE HITO DE CONTROL(SOL/UND) | | SUBTOTAL |
|--------------|---|-----------|--------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|--|-----------|---------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 1,144.10 | | S/ 351.90 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| CH-14427B | 140.77 | S/ 715.10 | 0.00 | S/ - | 6.37 | S/ 7,290.21 | 0.00 | S/ - | S/ 8,005.31 |
| CH-14456 | 0.00 | S/ - | 39.38 | S/ 9,029.57 | 0.00 | S/ - | 1.00 | S/ 351.90 | S/ 9,381.47 |
| CH-14458 | 0.00 | S/ - | 8.92 | S/ 2,044.86 | 0.00 | S/ - | 1.00 | S/ 351.90 | S/ 2,396.76 |
| TOTAL | | | | | | | | | S/ 19,783.53 |

4.3.3. COSTO DE CIERRE EN PIQUES

Tabla 22
COSTO DE CIERRE EN PIQUES

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | MURO DE CONCRETO CON RESISTENCIA DE F'C=280 KG/CM2(SOL/M3) | | CONFORMACION DE HITO DE CONTROL(SOL/UND) | | ESTABILIDAD GEOQUIMICA(SOL/M2) | | SUBTOTAL |
|--------------|---|-----------|--------------------------|--------------|--|--------------|--|-----------|--------------------------------|-------------|---------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 2,835.06 | | S/ 351.90 | | S/ 122.45 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| P-9974 | | S/ - | 0.00 | S/ - | 6.85 | S/ 19,428.67 | 1.00 | S/ 351.90 | 11.15 | S/ 1,364.83 | S/ 21,145.39 |
| P-14489 | 115.76 | S/ 588.05 | 65.16 | S/ 14,938.09 | 2.09 | S/ 5,925.28 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 21,451.41 |
| P-14520 | | S/ - | 0.00 | S/ - | 3.66 | S/ 10,376.32 | 0.00 | S/ - | 6.27 | S/ 767.76 | S/ 11,144.08 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | S/ 53,740.89 |

4.3.4. COSTO DE CIERRE EN TAJEOS COMUNICADOS

Tabla 23
COSTO DE CIERRE EN TAJEOS COMUNICADOS

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | MURO DE CONCRETO CON RESISTENCIA DE F'C=280 KG/CM2(SOL/M3) | | SUBTOTAL |
|---------------|---|-------------|--------------------------|---------------|--|-------------|----------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 2,835.06 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| TC-14427D | 22.58 | S/ 114.70 | 18.15 | S/ 4,161.71 | | S/ - | S/ 4,276.41 |
| TC-14491 | 306.34 | S/ 1,556.20 | 1092.06 | S/ 250,376.83 | | S/ - | S/ 251,933.02 |
| TC-14493-CH14 | 193.14 | S/ 981.15 | 623.87 | S/ 143,033.53 | 3.12 | S/ 8,845.39 | S/ 152,860.07 |
| TOTAL | | | | | | | S/ 409,069.49 |

4.3.5. COSTO DE CIERRE EN MEDIAS BARRETAS

Tabla 24
COSTO DE CIERRE EN MEDIAS BARRETAS

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | MURO DE GAVION DE 1.50M DE ALTURA(SOL/M3) | | MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA(SOL/M3) | | SUBTOTAL |
|--------------|---|-------------|--------------------------|-------------|---|-------------|---------------------------------------|-------------|---------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 1,033.77 | | S/ 1,144.10 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| MB-9987 | 3.97 | S/ 20.17 | 3.80 | S/ 871.23 | 0.00 | S/ - | 1.87 | S/ 2,139.47 | S/ 3,030.86 |
| MB-14427E | 331.19 | S/ 1,682.45 | 9.86 | S/ 2,260.60 | 0.00 | S/ - | 2.61 | S/ 2,986.10 | S/ 6,929.15 |
| MB-14452 | 143.19 | S/ 727.41 | 39.46 | S/ 9,046.99 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 9,774.40 |
| MB-14479 | 2.48 | S/ 12.60 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 1.18 | S/ 1,350.04 | S/ 1,362.64 |
| MB-14483 | 21.03 | S/ 106.83 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 2.31 | S/ 2,642.87 | S/ 2,749.70 |
| MB-14485A | 52.72 | S/ 267.82 | 23.28 | S/ 5,337.41 | 5.75 | S/ 5,944.18 | 2.70 | S/ 3,091.36 | S/ 14,640.76 |
| MB-14485B | 3.05 | S/ 15.49 | 2.66 | S/ 609.86 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 625.35 |
| MB-14485C | 9.15 | S/ 46.48 | 10.47 | S/ 2,400.46 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | S/ 2,446.94 |
| TOTAL | | | | | | | | | S/ 41,559.80 |

4.3.6. COSTO DE CIERRE EN TRINCHERA

Tabla 25
COSTO DE CIERRE EN TRINCHERA

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA(SOL/M3) | | ESTABILIDAD GEOQUIMICA(SOL/M2) | | SUBTOTAL |
|--------------|---|-------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|---------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 1,144.10 | | S/ 122.45 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| TR-9982 | 431.83 | S/ 2,193.70 | 130.68 | S/ 29,961.00 | 36.03 | S/ 41,221.92 | 13.93 | S/ 1,705.73 | S/ 75,082.35 |
| TOTAL | | | | | | | | | S/ 75,082.35 |

4.3.7. COSTO DE CIERRE TAJO

Tabla 26
COSTO DE CIERRE TAJO

| DESCR. | TRABAJO DE HABILITACION Y LIMPIEZA (SOL/M2) | | CORTE Y RELLENO (SOL/M3) | | CONFORMACION DE HITO DE CONTROL(SOL/UND) | | ESTABILIDAD GEOQUIMICA(SOL/M2) | | SUBTOTAL |
|--------------|---|-------------|--------------------------|---------------|--|-----------|--------------------------------|---------------|------------------------|
| | S/ 5.08 | | S/ 229.27 | | S/ 351.90 | | S/ 122.45 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| T-14467 | 485.12 | S/ 2,464.41 | 3659.94 | S/ 839,114.44 | 1.00 | S/ 351.90 | 3951.00 | S/ 483,799.95 | S/ 1,325,730.70 |
| T-14509 | 51.26 | S/ 260.40 | 16.18 | S/ 3,709.59 | | S/ - | | S/ - | S/ 3,969.99 |
| TOTAL | | | | | | | | | S/ 1,329,700.69 |

4.3.8. COSTO DE CIERRE DE DESMONTES DE MINA

Tabla 27

COSTO DE CIERRE DE DESMONTES DE MINA

| DESCR. | CONFORMACION DE HITO DE CONTROL(SOL/UND) | | ESTABILIDAD GEOQUIMICA(SOL/M2) | | CANAL DE CORONACION TIPO II(SOL/M3) | | MOVIMIENTO DE TIERRAS(SOL/M3) | | SUBTOTAL |
|----------------|--|-----------|--------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|------------------------|
| | S/ 351.90 | | S/ 122.45 | | S/ 2,558.69 | | S/ 27.50 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| DS-9967 | 0.00 | S/ - | 787.54 | S/ 96,434.27 | 11.96 | S/ 30,601.93 | 510.04 | S/ 14,026.10 | S/ 141,062.31 |
| DS-9972A-B | 1.00 | S/ 351.90 | 3315.57 | S/ 405,991.55 | 0.00 | S/ - | 4064.40 | S/ 111,770.86 | S/ 518,114.31 |
| DS-9973A | 1.00 | S/ 351.90 | 4980.38 | S/ 609,847.53 | 0.00 | S/ - | 3291.75 | S/ 90,523.13 | S/ 700,722.56 |
| DS-9975 | 1.00 | S/ 351.90 | 2031.95 | S/ 248,812.28 | 0.00 | S/ - | 3215.56 | S/ 88,427.90 | S/ 337,592.08 |
| DS-9978 | 1.00 | S/ 351.90 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 12394.69 | S/ 340,853.98 | S/ 341,205.88 |
| DS-9981 | 0.00 | S/ - | 201.14 | S/ 24,629.84 | 0.00 | S/ - | 710.08 | S/ 19,527.20 | S/ 44,157.04 |
| DS-9985 | 0.00 | S/ - | 227.56 | S/ 27,864.72 | 0.00 | S/ - | 2050.71 | S/ 56,394.42 | S/ 84,259.14 |
| DS-9990 | 0.00 | S/ - | 62.55 | S/ 7,659.74 | 0.00 | S/ - | 133.67 | S/ 3,675.93 | S/ 11,335.66 |
| DS-9994 | 0.00 | S/ - | 1213.58 | S/ 148,603.36 | 0.00 | S/ - | 1605.68 | S/ 44,156.20 | S/ 192,759.56 |
| DS-14417 | 0.00 | S/ - | 7106.41 | S/ 870,179.90 | 63.69 | S/ 162,973.20 | 10809.29 | S/ 297,255.48 | S/ 1,330,408.58 |
| DS-14426 | 0.00 | S/ - | 1639.21 | S/ 200,721.51 | 0.00 | S/ - | 3477.81 | S/ 95,639.64 | S/ 296,361.15 |
| DS-14433 | 0.00 | S/ - | 243.06 | S/ 29,762.82 | 0.00 | S/ - | 1473.66 | S/ 40,525.65 | S/ 70,288.47 |
| DS-14446-14449 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 1212.56 | S/ 33,345.40 | S/ 33,345.40 |
| DS-14461 | 0.00 | S/ - | 421.85 | S/ 51,655.53 | 0.00 | S/ - | 29.35 | S/ 806.99 | S/ 52,462.52 |
| DS-14484 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 73.69 | S/ 2,026.48 | S/ 2,026.48 |
| DS-14486 | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 0.00 | S/ - | 114.82 | S/ 3,157.66 | S/ 3,157.66 |
| TOTAL | | | | | | | | | S/ 4,159,258.77 |

4.3.9. COSTO DE CIERRE DE DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS

Tabla 28

COSTO DE CIERRE DE DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS

| DESCR. | ESTABILIDAD GEOQUIMICA(SOL/M2) | | REMOCION Y TRATAMIENTO (SOL/M3) | | CANAL DE MAMPOSTERIA(SOL/M3) | | CANAL DE GEOMEMBRANA(SOL/M3) | | POZA DE SEDIMENTACION4(SOL/M3) | | SUBTOTAL |
|--------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|-------------------------|
| | S/ 122.45 | | S/ 156.50 | | S/ 156.38 | | S/ 93.93 | | S/ 72.24 | | |
| | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | METRADO | PARCIAL | |
| R-796A | 7277.42 | S/ 891,119.47 | 2698.64 | S/ 422,336.53 | 136.27 | S/ 21,310.06 | 127.81 | S/ 12,005.57 | 169.38 | S/ 12,235.72 | S/ 1,359,007.35 |
| R-796-B | 73546.59 | S/ 9,005,779.95 | 63496.20 | S/ 9,937,155.93 | 0.00 | S/ - | 1047.87 | S/ 98,426.71 | 0.00 | S/ - | S/ 19,041,362.58 |
| R-798 | 28967.74 | S/ 3,547,100.24 | 54689.26 | S/ 8,558,869.66 | 293.16 | S/ 45,844.05 | 543.01 | S/ 51,004.93 | 158.46 | S/ 11,447.32 | S/ 12,214,266.19 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | S/ 32,614,636.13 |

4.4. MINERIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

4.4.1. GESTION DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

La gestión de los pasivos ambientales mineros se refiere a la planificación, implementación y supervisión de medidas para abordar los impactos ambientales negativos dejados por actividades mineras pasadas.

La gestión de pasivos ambientales mineros generalmente implica los siguientes pasos:

Identificación de los Pasivos Ambientales mineros: Se identifica y evalúa el estado actual del área afectada por la actividad minera. Esto incluye la identificación de fuentes de contaminación, la evaluación de la calidad del agua y el suelo, la identificación de riesgos para la salud y el medio ambiente, y el análisis de los procesos de migración de contaminantes.

Diseño de Cierre de Pasivos Ambientales mineros: Con base de la identificación y evaluación, se desarrolla un diseño detallado de cierre que describe las medidas necesarias para remediar los impactos ambientales y restaurar la zona. Esto puede incluir la remoción de residuos, la estabilización de labores mineras subterráneas y otras acciones para mitigar los riesgos.

Aplicar la Remediación y Restauración: Se llevan a cabo las acciones especificadas en el plan de cierre, que incluyen la limpieza del sitio, la implementación de sistemas de drenaje y tratamiento de relaves, el manejo adecuado de residuos peligrosos, la revegetación y la restauración de las áreas afectadas.

Monitoreo Continuo: Después de la implementación de las medidas de remedio y restauración, se establecen sistemas de monitoreo para evaluar la efectividad de las acciones tomadas. Esto permite detectar cualquier problema recurrente y tomar medidas correctivas si es necesario.

Participación de las Partes Interesadas: Es importante involucrar a las partes interesadas, incluidas las comunidades locales, las autoridades reguladoras y las empresas mineras, en el proceso de gestión de pasivos ambientales.

Financiamiento y Responsabilidad: La financiación para la gestión de pasivos ambientales debe ser asegurada y mantenida. En muchos casos, las empresas mineras originales son responsables de la remediación, pero en ausencia de estas, puede ser necesario establecer fondos específicos para cubrir los costos.

Legislación y Regulación: La gestión de pasivos ambientales mineros generalmente se rige por regulaciones y legislaciones ambientales. El gobierno peruano establece estándares y requerimientos para garantizar que los pasivos sean gestionados de manera adecuada y que se minimicen los impactos negativos.

4.4.2. RESPONSABILIDADES DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

Conforme a las regulaciones establecidas, la Dirección General de Minería (DGM) asume la tarea de identificar a los responsables de los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs). Siguiendo la jurisprudencia emitida por el Consejo de Minería, la DGM debe calcular la proporción de contribución a la contaminación de todos los titulares que hayan operado en esa localidad, lo cual es un proceso que presenta dificultades técnicas considerables. A su vez, la falta de registros históricos y la presencia de operaciones informales o ilegales añaden niveles de complejidad a esta pesquisa legal.

Además, la mayoría de los originadores de PAMs que han sido ubicados ya no existen como entidades jurídicas o, en caso de ser personas naturales, han fallecido. Conforme lo describe Polo (2004), el principio de "quien contamina paga" demuestra ser un principio cargado de equidad y justicia; no obstante, su aplicación no resulta sencilla en la práctica.

Cuando no es posible identificar a los responsables involucrados, el gobierno peruano toma la responsabilidad de llevar a cabo la remediación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs).

4.4.3. ROL DEL ESTADO EN LA REMEDIACION DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

El rol del Estado en la remediación de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs) radica en su deber de salvaguardar el entorno y el bienestar de la población. Su función engloba diversos elementos esenciales en la gestión de los PAMs.

El Estado despliega su autoridad en la regulación de los PAMs al crear las normativas que los gobiernan. Por medio del gobierno central, se realiza el inventario de PAMs y la indagación sobre los responsables, aplicando sanciones cuando corresponde. Además, los gobiernos regionales y organismos reguladores asumen la tarea de evaluar, supervisar y fiscalizar las actividades de remediación de los PAMs, garantizando que los planes de remediación se lleven a cabo y los objetivos medioambientales se alcancen.

4.5. PLAN DE CIERRE DE LA EX – UNIDAD MINERA CARIDAD

4.5.1. PASIVOS AMBIENTALES MINEROS Y PLAN PROGRESIVO DE CIERRE EN MINA

Los "Pasivos Ambientales Mineros" (PAMs) se refieren a áreas o instalaciones afectadas por la actividad minera, que presentan impactos negativos en el entorno, la salud y la seguridad. Estos pueden incluir contaminación y riesgos ambientales. Por otro lado, el "Plan de Cierre en Mina" es un documento que detalla las medidas para cerrar operaciones mineras de manera segura y responsable una vez que finaliza la extracción de minerales. Mientras los PAMs abordan impactos pasados o presentes, el Plan de Cierre en Mina se enfoca en la planificación del cierre ordenado y ambientalmente consciente. Las empresas mineras son responsables de remediar PAMs y presentar

planes de cierre para aprobación, asegurando la gestión sostenible y la minimización de efectos negativos en las operaciones mineras y en el entorno circundante.

La versión actualizada de la Ley N° 28090, hasta abril de 2023, abarca el concepto de cierre de minas como un proceso que se desarrolla gradualmente desde el inicio hasta la finalización del proyecto minero proporcionando un formato estándar y la información necesaria para lograr un cierre de mina óptimo. Sin embargo, esta ley, publicada como "Ley y Reglamento que regula el CIERRE DE MINAS", es posterior al periodo de operación de la Ex Unidad Minera Caridad y dado que el responsable no está identificado, esta ley se aplica parcialmente a la remediación de estos pasivos ambientales.

4.5.2. CONTROL DE LA EROSION

El control de la erosión en pasivos ambientales mineros es una pieza fundamental en la gestión de áreas afectadas por la actividad minera. La erosión, proceso de desgaste y transporte de suelo debido a elementos naturales como lluvia y viento, puede agravar los problemas ambientales en estas áreas. Para abordar este desafío, se emplean diversas estrategias como la revegetación, que estabiliza el suelo al plantar vegetación que retiene la humedad y reduce la velocidad del agua. Asimismo, la aplicación de coberturas temporales o permanentes, como mantillo o mallas, protege el suelo de la erosión y contribuye a su conservación. La construcción de terrazas, canales de drenaje y la implementación de sistemas de control de aguas superficiales desvían el flujo del agua y previenen la formación de surcos. A través de monitoreo constante, se asegura la efectividad de estas medidas, promoviendo la restauración exitosa y la minimización del transporte de contaminantes.

Los enfoques mencionados, como la revegetación, el control del flujo del agua y la implementación de barreras de retención de sedimentos, trabajan en conjunto para

mitigar los efectos de la erosión. Estas estrategias no solo previenen la degradación del suelo, sino que también contribuyen a la rehabilitación de las áreas afectadas y a la reducción de riesgos ambientales. La planificación y aplicación adecuadas de medidas de control de erosión son pasos cruciales para lograr la sostenibilidad y la restauración en pasivos ambientales mineros, asegurando que estos lugares sean rehabilitados de manera efectiva y respetuosa con el entorno circundante.

4.5.3. PLAN DE REVEGETACION

Un "Plan de Revegetación de Pasivos Ambientales Mineros" es un conjunto planificado de estrategias para restaurar la vegetación en áreas degradadas por la minería. Esto implica evaluar las condiciones del sitio y seleccionar especies vegetales adecuadas para la rehabilitación. Luego, se prepara el terreno, se siembran las plantas, se establece un riego y mantenimiento adecuados, y se monitorea el proceso para asegurar un crecimiento saludable. Además, se fomenta la participación comunitaria y se documentan los resultados para promover la conciencia ambiental y garantizar la recuperación exitosa del ecosistema. En definitiva, el plan busca restablecer la biodiversidad, prevenir la erosión y mejorar las condiciones ambientales en zonas afectadas por la minería.

4.5.4. PLAN DE CONTROL DE LA SALUD DE LA POBLACION LOCAL

En síntesis, el "Plan de Control de la Salud de la Población Local" en torno a pasivos ambientales mineros tiene como finalidad proteger la salud de las comunidades vecinas. Por medio de la evaluación de riesgos, el monitoreo constante, la educación y las intervenciones médicas, se aborda la exposición a contaminantes. La participación comunitaria y la transparencia en la comunicación son esenciales, y los reportes regulares aseguran que la población esté informada sobre su salud y las medidas tomadas para garantizar su bienestar.

CAPITULO V:

ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. COSTO TOTAL DE REMEDIACION DE PAMs DE LA EX-UNIDAD MINERA CARIDAD

Para determinar el costo total asociado a la remediación de pasivos ambientales, se utilizan los costos individuales vinculados a cada pasivo ambiental identificado. Estos costos específicos abarcan únicamente los costos directos relacionados con el personal, los materiales y los equipos. Como resultado, se genera un resumen en forma de tabla que muestra la recopilación de estos costos:

Tabla 29

COSTO TOTAL DE REMEDIACION DE PAMs DE LA EX-UNIDAD MINERA CARIDAD

| ITEM | DESCRIPCION | COSTO |
|------|---|-------------------------|
| 1 | COSTO DE CIERRE EN BOCAMINAS | S/ 608,972.45 |
| 2 | COSTO DE CIERRE EN CHIMENEAS | S/ 19,783.53 |
| 3 | COSTO DE CIERRE EN PIQUES | S/ 53,740.89 |
| 4 | COSTO DE CIERRE EN TAJEOS COMUNICADOS | S/ 409,069.49 |
| 5 | COSTO DE CIERRE EN MEDIAS BARRETAS | S/ 41,559.80 |
| 6 | COSTO DE CIERRE EN TRINCHERA | S/ 75,082.35 |
| 7 | COSTO DE CIERRE TAJO | S/ 1,329,700.69 |
| 8 | COSTO DE CIERRE EN DESMONTES DE MINA | S/ 4,159,258.77 |
| 9 | COSTO DE CIERRE DE DEPOSITOS DE RELAVES MINEROS | S/ 32,614,636.13 |
| | TOTAL | S/ 39,311,804.10 |

La información presentada en la tabla anterior revela que el costo total necesario para abordar los pasivos ambientales asociados con la antigua operación minera asciende a

Treinta y nueve millones trescientos once mil ochocientos cuatro con diez soles S/ 39,311,804.10. La cifra indicada refleja el costo directo total requerido para llevar a cabo las acciones de remediación y solventar las problemáticas ambientales surgidas en el área de la Ex-Unidad Minera Caridad.

5.2. PROGRAMACION DE LA EJECUCION DE CIERRE DE PAMs EN LABORES MINERAS EX-UNIDAD MINERA CARIDAD

La Ex Unidad Minera Caridad representa un caso en el que la identificación de los responsables no ha sido posible. Como consecuencia, la planificación debe ajustarse a las directrices que normalmente corresponderían a la gestión estatal. El cronograma para el abordaje de tareas relacionadas con la gestión de pasivos ambientales mineros sigue un enfoque secuencial y general. Comienza con la fase de detección, en la cual se requiere la actualización del inventario según lo estipulado por la Ley N° 28271. En virtud de esta ley, el Ministerio de Energía y Minas, a través de su entidad técnica competente, es responsable de identificar, elaborar y mantener actualizado dicho inventario. Posteriormente, la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas publica este inventario y sus actualizaciones en el Diario Oficial El Peruano, incluyendo detalles como el código de identificación de la mina y su ubicación. Luego, el proceso continúa con la evaluación, que tiene como objetivo la toma de decisiones para priorizar proyectos. Se busca elegir proyectos a ser llevados a cabo mediante el mecanismo de Obras por Impuestos. La priorización de la ex unidad minera se logra al evaluar puntajes normalizados asignados a cada pasivo mediante el método de quintiles. Las prioridades de remediación se clasifican en cinco categorías: Insignificante, Baja, Media, Alta y Muy Alta. A continuación, se procede con la etapa de selección, donde se evalúa la factibilidad y se toman decisiones para la realización de acciones. Posteriormente, se aborda el financiamiento, que incluye estudios de ingeniería,

estimaciones de costos y planes de acción. Finalmente, se lleva a cabo la etapa de ejecución, que implica la supervisión y conclusión de las obras planificadas.

Se propone realizar la programación tomando en consideración la cantidad de pasivos ambientales. Sin embargo, el factor principal que determinaría la duración de esta planificación sería la remediación de depósitos de relaves debido al volumen existente. Por lo tanto, sería más conveniente programar dos períodos continuos de cuatro meses cada uno para el proceso de secado. Estos lapsos se llevarían a cabo desde mayo hasta agosto, teniendo en cuenta las condiciones climáticas, en particular, los períodos de lluvias.

5.4. ESTABILIDAD GEOQUIMICA DE PAMs

Los resultados aseguran la estabilidad geoquímica mediante la aplicación de diferentes coberturas. La cobertura Tipo I contrarresta la acidez en áreas específicas del depósito de desmonte, utilizando geomembranas, geotextiles, refuerzos y materiales coluviales. La Tipo II se emplea en zonas a revegetar y contiene caliza, drenajes, tierra y materiales para la revegetación. La Tipo III simula una apariencia rocosa en áreas sin revegetación (mampostería). La Tipo IV, con material coluvial, se usa en áreas sin revegetación por condiciones ambientales. La Tipo V es para futura revegetación, mientras que la Tipo VI cubre la laguna sumergida, actuando como filtro y drenaje para aguas que atraviesan la capa superior.

5.5. ESTABILIDAD HIDROLOGICA DE PAMs

La estabilidad hidrológica de los pasivos ambientales mineros en labores mineras se logrará mediante la implementación de canales de coronación ubicados aguas arriba de las operaciones mineras. Estos canales estarán equipados con estructuras de descarga correspondientes para dirigir las aguas de escorrentía desde niveles superiores hacia las quebradas naturales, preservando así el proceso de revegetación.

En lo que respecta al control de aguas superficiales en las instalaciones de manejo de residuos, se llevará a cabo mediante la planificación de canales de coronación de sección trapezoidal. Estos canales se localizarán en los bordes de la plataforma superior del depósito proyectado y se encargarán de captar aguas de escorrentía superficial provenientes de la parte alta del área. Dichos canales desembocarán en una poza de sedimentación. En cada nivel de la plataforma, se instalarán cunetas que conducirán el agua en dirección opuesta, dirigiéndola hacia las pozas disipadoras rectangulares de concreto armado ubicadas al final de cada plataforma.

5.6. ESTABILIDAD FISICA DE PAMs

La estabilidad física de labores mineras se garantiza por completo mediante la implementación de medidas específicas para cerrar las aberturas de acceso como bocaminas, chimeneas, piques, tajeos comunicados, medias barretas, trincheras y tajos. Este cierre se lleva a cabo mediante una serie de actividades constructivas que incluyen la construcción de muros de concreto, estructuras de mampostería, utilización de muros de gaviones y la compactación de rellenos. Estas acciones contribuyen a asegurar el cierre de las labores mineras.

Como resultado del estudio, se ha logrado asegurar la estabilidad física de las instalaciones destinadas al manejo de residuos. Este enfoque se ha dirigido a mitigar los riesgos asociados con deslizamientos, desplazamientos de tierra y potenciales colapsos, tanto en las áreas superficiales como en las profundidades del terreno. Este logro ha sido posible mediante la ejecución de medidas que implican la eliminación completa de pasivos ambientales, tales como los desmontes y los depósitos de relaves, los cuales han sido redirigidos hacia un depósito previamente planificado. Esta estrategia ha sido implementada tanto en los taludes finales de los depósitos estabilizados in situ como en

las nuevas áreas designadas específicamente para la gestión controlada de estos residuos.

5.7. PASIVOS AMBIENTALES MINEROS REMEDIADOS EN LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD.

En la actualidad, se tiene prevista la remediación de 91 pasivos ambientales mineros en la zona de la Ex Unidad Minera Caridad, identificados por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y AMSAC. Estos pasivos están detallados en las Bases Integradas del proceso CP-CM-13-2016-AMSAC-1, que forman parte de la documentación oficial del proyecto. Estos sitios se encuentran localizados en el distrito de Carampoma, perteneciente a la provincia de Huarochirí, en la región de Lima.

5.8. PROBLEMA DE FINANCIAMIENTO PARA LA REMEDIACION DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

El costo total directo proyectado para la mitigación de pasivos ambientales mineros es significativamente elevado en este análisis, principalmente debido a que se trata de proyectos de naturaleza continuada y constante. Además, esta particularidad implica que la inversión debe ser de tipo multianual, ya que estas estructuras y construcciones requerirán una fase de monitoreo posterior.

La mayor parte del presupuesto asignado para la mitigación de pasivos ambientales mineros se origina a partir de la solicitud del Ministerio de Energía y Minas. Esta entidad encarga a Activos Mineros S.A.C., una empresa pública bajo la jurisdicción del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE), la responsabilidad de abordar la remediación de estos pasivos ambientales, como es el caso de la Ex-Unidad Minera Caridad.

CONCLUSIONES

1. El estudio sobre cómo los componentes mineros influyen en la evaluación técnica y económica para remediar los pasivos ambientales de la Ex-Unidad Minera Caridad es fundamental para comprender el impacto específico de las labores mineras y las instalaciones de manejo de residuos en el entorno, asimismo ayudará a ejecutar acciones de recuperación.
2. Los indicadores tales como la calidad de agua y suelo de pasivos ambientales mineros de la Ex-Unidad Minera Caridad son esenciales para entender los impactos ambientales específicos y aplicar estrategias que garanticen la calidad del agua y del suelo mediante la estabilidad física, hidrológica y geoquímica, facilitando la restauración de los entornos afectados por la actividad minera.
3. La inversión requerida del costo total asciende a S/. 39,311,804.10 para remediar los pasivos ambientales de la Ex-Unidad Minera Caridad y en cuanto a la identificación de responsables se revela que de acuerdo con las regulaciones vigentes, el Estado peruano está obligado a asegurar la corrección de estos pasivos, asignando y administrando el presupuesto correspondiente para su remediación.
4. La evaluación técnica y económica de los pasivos ambientales mineros dejados por la Ex-Unidad Minera Caridad es esencial para abordar con éxito estos problemas. Este análisis puede mostrar cómo invertir eficazmente los recursos públicos del estado en acciones que remedien el impacto ambiental en estas áreas afectadas por la minería.

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante recomendar a las autoridades locales y nacionales, y la comunidad su participación activa para asegurar el uso transparente de recursos en la remediación de los pasivos ambientales mineros presentes en la Ex Unidad Minera Caridad.
2. Es recomendable para el estado fortalecer los aspectos legales, institucionales, financieros y técnicos a nivel nacional para fomentar y facilitar la remediación de pasivos ambientales mineros, además de que estas regulaciones permitan prevenir la generación de más pasivos ambientales mineros en nuestro país.
3. Se propone al Ministerio de Energía y Minas del Perú la implementación de un sistema informático que mantenga a la población informada en tiempo real sobre los datos generales y específicos del inventario de pasivos ambientales en el Perú y facilitar el reporte de pasivos ambientales no identificados.
4. Resulta importante recomendar a los responsables de ejecutar físicamente la remediación de pasivos ambientales mineros considerar el monitoreo continuo para verificar la efectividad de las medidas de remediación propuestas en este estudio, teniendo en cuenta los costos asociados a nuevos estudios y acciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ali, H., Egbelakin, T., & Gardoni, P. (2021). *Infraestructura Sostenible y Resiliente: Un Enfoque Interdisciplinario*. Springer.
- Carhuaricra, J. (2019). *Plan de cierre de minas en la Concesión Minera Huáscar 4 de la Empresa Travertinos Leyva S.A.C. Distrito de Yanacancha, Junín 2018* . Universidad Nacional del Centro del Perú. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera de Minas .
- Hilson, G. (2020). *The Routledge Handbook of Artisanal and Small-Scale Mining*. Routledge.
- Jorgensen, S., & Quigley, M. (2020). *Handbook of environmental and resource economics*. Edward Elgar Publishing.
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2020). *Guía para la elaboración de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para Actividades Minero Energéticas*.
- Moreno, B. (2017). *Propuesta para el cierre del depósito de jales 1-2-3 del complejo minero-metalúrgico La Caridad, con base en la normatividad ambiental mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis para obtener el título de ingeniero de minas y metalurgista .
- Romero, D. (2018). *Gestión social en el plan de cierre de minas U.E.A. Americana Cía. Minera Casapalca S.A. Huarochirí – Lima, como estrategia para el desarrollo sostenible* . UNFV-Institucional.
- Sánchez-Rodríguez, L. M., & Fernández-Caliani, J. C. (2021). *Mejores Prácticas Ambientales en Minería: Una Guía de Tecnologías Sostenibles y Enfoques de Gestión*. Springer.

UNEP/UNCHS. (2019). *Evaluación ambiental de vertederos existentes: lineamientos para su evaluación, cierre y remediación*. United Nations Environment Programme/United Nations Centre for Human Settlements.

US EPA. (2021). *Directrices para la evaluación económica de los impactos ambientales*. EPA's Guidelines for Preparing Economic Analyses.

Warren, S., & Correa, M. (2019). *Cierre de minas: buenas prácticas y lecciones aprendidas*. Boletín del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

World Bank . (2021). *Gestión Sostenible de Recursos Minerales: Una Revisión de las Leyes y Regulaciones en 24 Países*. World Bank .

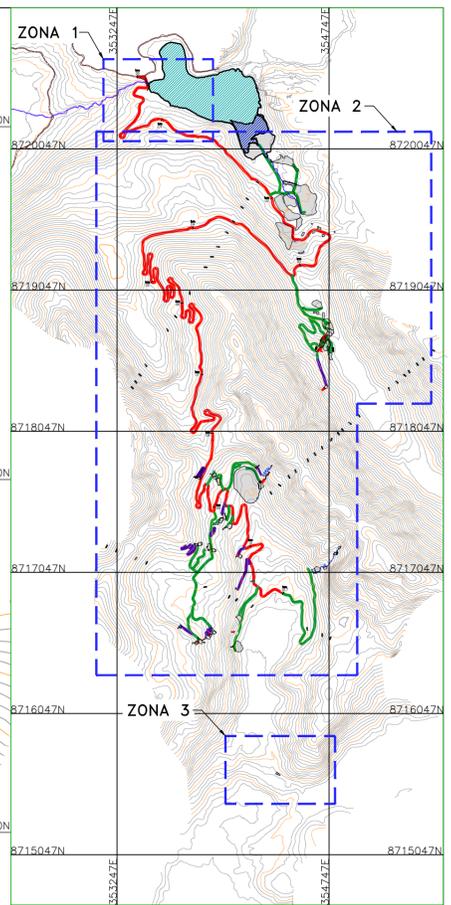
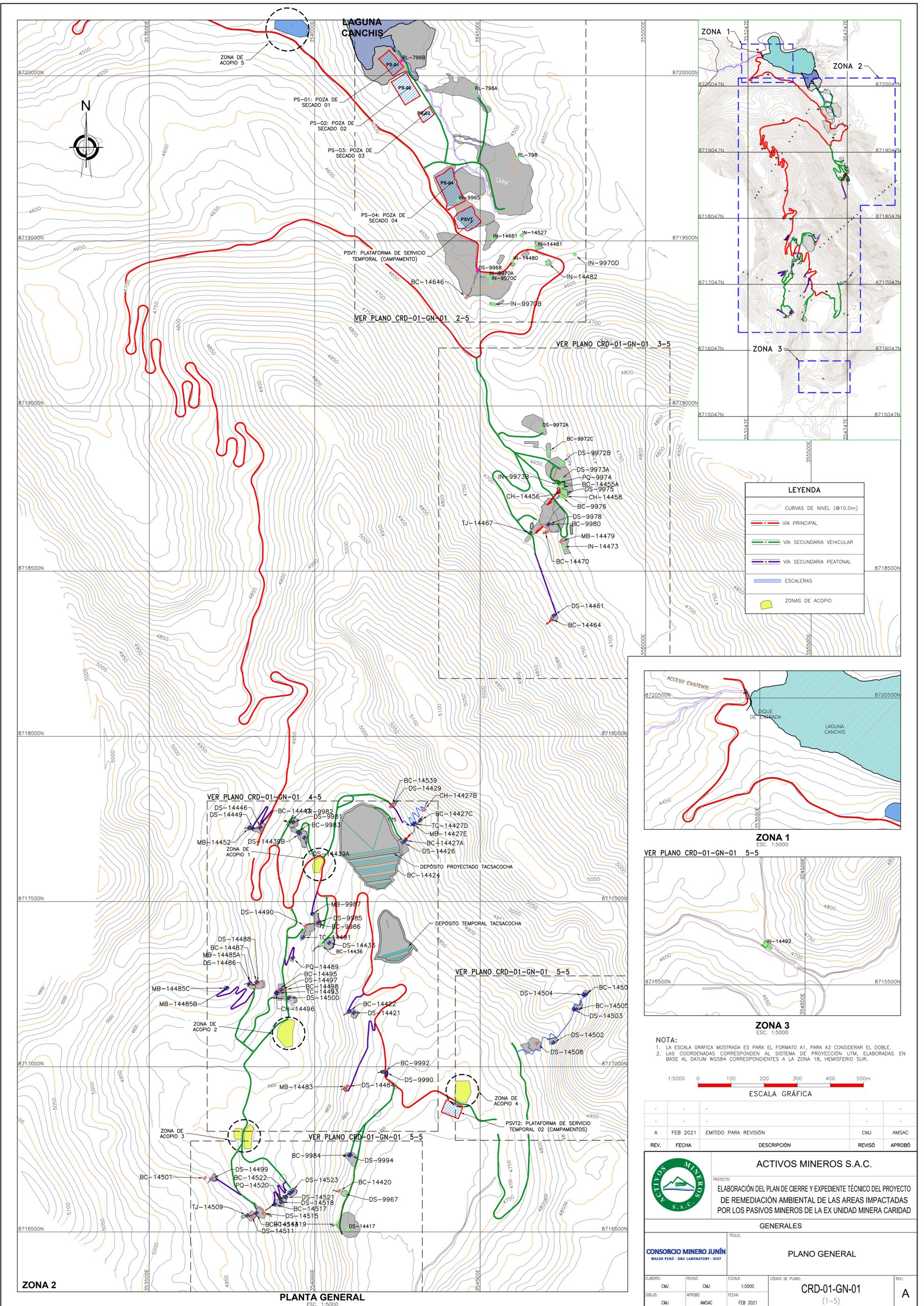
Normas Legales

- Decreto Supremo N.º 033-2005-EM. (2005). *Reglamento para el Cierre de Minas*.
- D.S. N.º 045-2006-EM. (2006). *Modifican artículos del Reglamento de la Ley de Cierre de Minas* aprobado por D.S. N.º 033-2005-EM.
- Ley N.º 28090 - *Ley que regula el Cierre de Minas*. (2003).
- Ministerio del Ambiente. (2017). Ley N.º 28271: *Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera*.

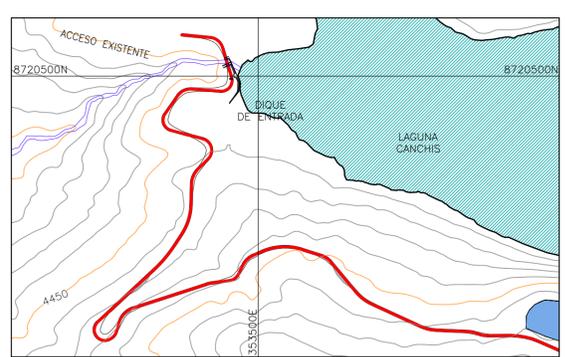
ANEXOS

ANEXO N°01: PLANO DE GEOLOGIA REGIONAL

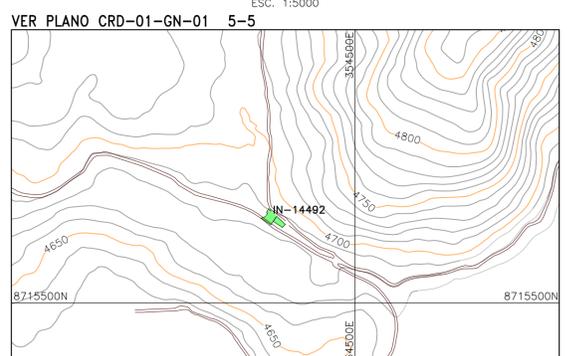
ANEXO N°02: PLANO DE UBICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES DE LA
EXUNIDAD MINERA CARIDAD



| LEYENDA | |
|---------|--------------------------|
| | CURVAS DE NIVEL (10.0m) |
| | VIA PRINCIPAL |
| | VIA SECUNDARIA VEHICULAR |
| | VIA SECUNDARIA PEATONAL |
| | ESCALERAS |
| | ZONAS DE ACOPIO |

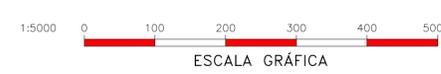


ZONA 1
ESC. 1:5000



ZONA 3
ESC. 1:5000

- NOTA:
- LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
 - LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM, ELABORADAS EN BASE AL DATUM WGS84 CORRESPONDIENTES A LA ZONA 18, HEMISFERIO SUR.



| REV. | FECHA | DESCRIPCIÓN | REVISÓ | APROBÓ |
|------|----------|-----------------------|--------|--------|
| A | FEB 2021 | EMITIDO PARA REVISIÓN | CMJ | AMSAC |

| | | |
|---|--|---------------------------------|
| | ACTIVOS MINEROS S.A.C. PROYECTO: ELABORACIÓN DEL PLAN DE CIERRE Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL DE LAS ÁREAS IMPACTADAS POR LOS PASIVOS MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA CARIDAD | |
| | GENERALES | |
| CONSORCIO MINERO JUNÍN WALSH PERÚ - G&E LABORATORY - OIST | | TÍTULO: PLANO GENERAL |
| ELABORÓ: CMJ | REVISÓ: CMJ | ESCALA: 1:5000 |
| DIBUJÓ: CMJ | APROBÓ: AMSAC | FECHA: FEB 2021 |
| CÓDIGO DE PLANO: CRD-01-GN-01 (1-5) | | REV.: A |

ZONA 2

PLANTA GENERAL
ESC. 1:5000