

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Remediación progresiva del suelo del área afectada por la
dispersión de material particulado, en el anexo de San Antonio de
Vizcamachay, Minera Chinalco, 2024

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Angel Rodolfo Cortez Mallma

ASESORA

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Tarma, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

ACTA N° 002-2024-UCSS/FCAA-JD

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

Siendo las 9:00 horas del día viernes 10 de mayo de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

María del Carmen Villegas Montoya
María Yovani Medina Pérez

se reunió para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado 'Remediación progresiva del suelo del área afectada por la dispersión de material particulado, en el anexo de San Antonio de Vizcamachay, Minera Chinalco 2024' que presenta Angel Rodolfo, Cortez Mallma, quien es Bachiller en Ciencias Ambientales, cumpliendo así con los requerimientos de presentación y sustentación de un trabajo de suficiencia profesional original, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado lo declara:

Aprobado

En mérito al resultado obtenido, se eleva el presente Acta al Decanato de Ciencias Agrarias y Ambientales, a fin de que se declare EXPEDITO, para conferirle el título profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Lima, viernes 10 de mayo de 2024

En señal de conformidad firmamos,

María del Carmen Villegas Montoya

María Yovani Medina Pérez

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Ciudad, 10 de mayo de 2024

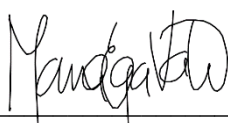
Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: 'Remediación progresiva del suelo del área afectada por la dispersión de material particulado, en el anexo de San Antonio de Vizcamachay, Minera Chinalco, 2024', presentado por Angel Rodolfo Cortez Mallma, (código de estudiante 2011100947, y DNI 48146443) para optar el título profesional de Bachiller en Ciencias Ambientales, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y CONSIDERO que el mismo se encuentra APTO para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se la ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesora, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



María Eugenia del Carmen Viloría Ortín
DNI N° 48790612
ORCID: 0000-0002-4138-638X
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN	8
TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	9
I. EL PROBLEMA.....	12
1.1. Planteamiento del Problema	12
1.1.1. Problema principal	13
1.1.2. Problemas secundarios.....	13
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo general.....	13
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. Justificación	14
1.4. Alcance y limitaciones.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Definiciones de términos básicos.....	17
III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	19
3.1. Metodología de la solución.....	19
3.2. Desarrollo de la solución	21
3.3. Factibilidad técnica operativa	44
IV. ANÁLISIS CRÍTICO	45
4.1. Cuadro de inversión	45
4.2. Análisis costo beneficio	46
V. APORTES SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	48

VII. RECOMENDACIONES 49

REFERENCIAS..... 50

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis FODA	19
Tabla 2. Carta Gantt.....	22
Tabla 3. Cuadro de reporte del Servicio de Remediación de Suelos	39
Tabla 4. Tabla de Mejora de Procedimientos	40
Tabla 5. Cuadro de Inversión del Servicio de Remediación Progresiva.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la Empresa ECOSEMPO R.L.....	9
Figura 2. Plan de Manejo Ambiental	24
Figura 3. Estrategia de Manejo Ambiental Flora y Vegetación.....	25
Figura 4. Inspección del área de trabajo	26
Figura 5. Plantas Recomendadas por el MEIA.....	27
Figura 6. Colocación de capa cobertora.....	28
Figura 7. Reporte de Camioneta HYUNDAI Splinter.....	29
Figura 8. Reporte de retroexcavadora.....	30
Figura 9. Plano de distribución de áreas intervenidas.....	31
Figura 10. Hoyos para plantaciones de Senecio.	32
Figura 11. Instalación de cobertores y silt - fence.	33
Figura 12. Monitoreo de instalación de silt-fence	34
Figura 13. Monitoreo de instalación de ichu	34
Figura 14. Monitoreo de instalación de esquejes de senecio.....	35
Figura 15. Informe de instalación de ichu y senecio	36
Figura 16. Informe de Actividades Diciembre	37
Figura 17. Informe de actividades Enero.....	38
Figura 18. Capacitación al personal de la Obra en SST	41
Figura 19. Formato Acta de Participación	42
Figura 20. Acta de aceptación final	43
Figura 21. Plano final de obra.....	44

RESUMEN

Este trabajo de suficiencia tiene por objetivo relatar las actividades realizadas durante la remediación progresiva del suelo afectado por material particulado en el anexo de Santa Antonio de Vizcamachay. Estas actividades fueron desempeñadas en favor de la empresa minera Chinalco, por intermedio de la empresa ECOSEMPO R.L. Para conseguir el objetivo de la remediación, fue necesario hacer uso de la metodología experimental, con el cual, a partir de las bases teóricas, se identificaron las especies nativas de plantas necesarias para conseguir la remediación del suelo en un ecosistema a más 4500 m s.n.m. Luego de esta identificación, se realizó la medición y el levantamiento topográfico del terreno; se estimaron tres zonas aptas para realizar el trabajo de remediación y finalmente se procedió con el boleo de semillas y la colocación de cada una de las plantaciones sobre el terreno. También para el cuidado de las plantaciones se hizo uso de la técnica del *silt-fence*, que consiste en la instalación cercos pequeños que protegen a la planta del viento, la lluvia y el constante tránsito.

Palabras clave: Suelo, contaminante, material particulado, remediación.

ABSTRACT

This sufficiency work aims to report the activities carried out during the progressive remediation of the soil affected by particulate matter in the Santa Antonio de Vizcamachay annex. These activities were carried out on behalf of the mining company Chinalco, through the company ECOSEMPO R.L. To achieve the objective of remediation, it was necessary to use experimental methodology, with which, based on theoretical bases, the native plant species necessary to achieve soil remediation in an ecosystem at more than 4500 m a.s.l. were identified. After this identification, the measurement and topographical survey of the land was carried out, three areas suitable for carrying out the remediation work were estimated and finally the seeds were collected and the placement of each of the plantations on the ground was carried out. Also to care for the plantations, the silt-fence technique was used, which consists of installing small fences that protect the plant from wind, rain and constant traffic.

Keywords: Soil, contaminant, particulate matter, remediation.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la economía peruana ha experimentado un crecimiento notable, impulsado principalmente por la expansión de la industria minera y la inversión privada. Sin embargo, este crecimiento no ha estado exento de controversias, especialmente en torno a la actividad minera (Saade Hazin, 2013).

Las comunidades locales han expresado su preocupación por el impacto ambiental de la minería, incluyendo la potencial contaminación del agua y la tierra, y el uso de técnicas inadecuadas para la protección del medio ambiente.

En ese sentido el presente informe se justifica debido al presente interés en describir e informar acerca de técnicas de remediación efectivas y además que estas sean accesibles a las condiciones geográficas naturales del país, con el fin de atenuar el impacto negativo que tiene el material particulado en los suelos, ocasionando la degradación de los mismos.

Este proyecto se llevó a cabo en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay, ubicado en el distrito de Morococha, Provincia de Yauli la Oroya, Departamento de Junín, a más de 4500 m s.n.m., a 152 kilómetros de la capital del Perú. Para la formulación de este proyecto, el planteamiento del problema se centró en el análisis del impacto del material particulado generado por la actividad de tránsito y transporte de mineral en los suelos colindantes a la minera Chinalco. El problema abordado se basó en informes que precisaban que el material particulado emitido, es un factor determinante en la degradación de los suelos en el anexo de San Antonio de Vizcamachay.

TRAYECTORIA DEL AUTOR

a. Descripción de la empresa

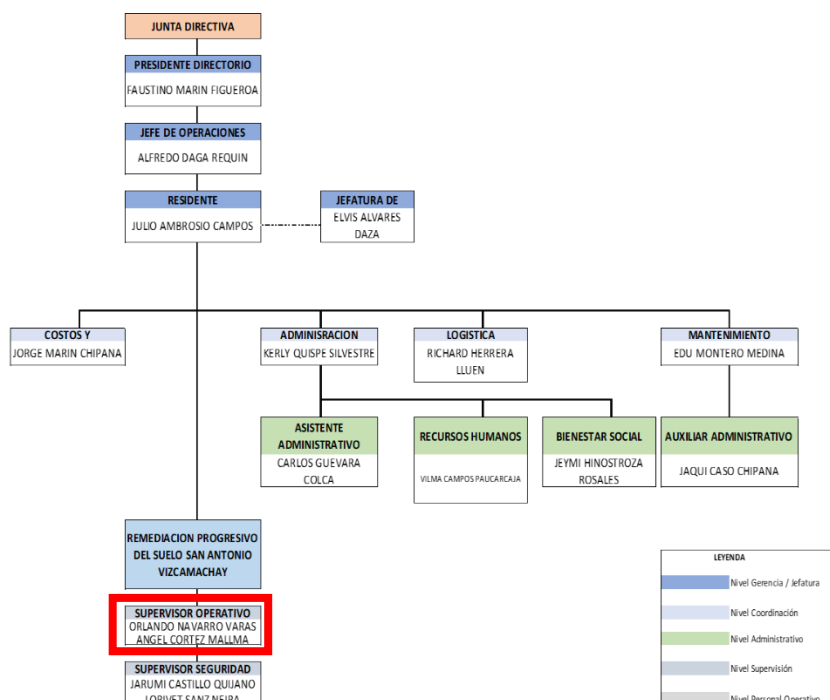
ECOSEMPO R. L (Empresa Comunal de Servicios Múltiples Pomatarea de responsabilidad limitada), ubicada a más de 4350 msnm en el Jr. Jerusalén S/N Pomacocha, Yauli, Junín, iniciando sus actividades en el año 2012, es una empresa comunal contratista de servicios múltiples, en el rubro minero y de construcción civil que se crea con el objetivo principal de realizar trabajos con estándares de calidad en todos los trabajos realizados, satisfaciendo las necesidades de los clientes en todo el proceso de ejecución de los proyectos. Conformado por un equipo humano capaz, con sólidos principios éticos y comprometidos con el desarrollo de la sociedad, generando oportunidades de trabajo y sobre todo garantizando la buena calidad, eficiencia y competitividad de servicios.

b. Organigrama de la empresa

Figura

1.

Organigrama de la Empresa ECOSEMPO R.L.



c. Área donde se desempeña y funciones inherentes al cargo

El área responsable dentro de la unidad minera es la Gerencia de SERVICIOS AMBIENTALES, quien está a cargo de verificar el cumplimiento del servicio de “Remediación progresiva del suelo del área afectada por la dispersión de material particulado, en el anexo de San Antonio de Vizcamachay, Minera Chinalco, 2024” ejecutado por la empresa ECOSEMPO R. L.

d. Experiencia profesional realizada en la empresa/entidad/organización

Mi experiencia laboral como supervisor operativo me permitió adquirir nuevos conocimientos para desarrollar actividades encomendadas aplicando con ello la gestión de seguridad y plan de operaciones a ejecutar.

Para el año 2019, inicié como supervisor de operaciones en el servicio TRASLADO DE LODOS DE PLANTA KINGSMILL A TUCTU con la empresa ECOSERMY, el cual consistía en el traslado de lodos activos de la planta de tratamiento de aguas ácidas Kingsmill hacia el botadero Tuctu, teniendo a cargo una flota de encapsulados, equipos auxiliares (excavadora, cargador frontal), cisternas y personal obrero, cumplimiento de las metas proyectadas y el plan ambiental presentado para dicho servicio lo cual nos ayudó a concluir el servicio sin observaciones dando continuidad a 3 campañas durante el año 2020 y 2021.

Entre el año 2021 al 2023, continúe como supervisor operativo en la empresa ECOSERMY donde se realizaron trabajos en distintos frentes como: Movimiento de tierras en relavera, Mantenimiento Mina, Servicios ambientales teniendo personal a cargo, en cada servicio se realizó el plan de ejecución para el desarrollo de actividades, plan de seguridad, plan de medio ambiente, plan de higiene, procedimientos, etc. Los cuales son documentos pertenecientes a cada servicio para luego ser validado por jefatura de cliente y dar inicio con las actividades.

Finalmente, a partir de mayo del año 2023 hasta la actualidad, laboro en la empresa ECOSEMPO como supervisor operativo realizando trabajos como limpieza de suelos, remediación de suelos y

en el área de mantenimiento mina cuyas funciones son: ejecutar las actividades programadas cumpliendo los plazos establecidos por el cliente, así mismo velando por la seguridad y el bienestar de cada colaborador a cargo.

I. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La minería es un sector fundamental para la economía peruana, posicionando al país en el 2do lugar en América Latina y 6to en el mundo en inversiones en exploración minera, sin embargo, las concesiones mineras abarcan un 14.07 % del territorio nacional, de las cuales casi el 50 % corresponden a tierras de comunidades campesinas, considerado como uno de los principales productores de diversos minerales como cobre, estaño, zinc, plomo, plata y oro (MINEM, 2018).

En tal sentido es impredecible considerar que este auge de la minería peruana requiere ir acompañado de una gestión responsable que minimice el impacto ambiental y social, del mismo modo es necesario fortalecer la identificación y remediación de los pasivos ambientales, así como promover una minería sostenible que beneficie a las comunidades locales.

Sin embargo, un problema crítico que presenta la minería son los pasivos ambientales mineros, que suman un total de 8,448 (MINEM, 2019). El 80 % de estos no tienen un responsable identificado, lo que genera un grave daño al suelo, ya que es el principal receptor de los residuos mineros (MINEM, 2019).

En este sentido la unidad minera Chinalco ha desarrollado el plan de cierre de minas en el proyecto Toromocho aprobado por Resolución Directoral N° 0128-2023/MINEM-DGAAM, el cual especifica dentro de sus compromisos ambientales, la remediación de suelos disturbados, aplicando la “Guía ambiental para vegetación de áreas disturbadas por la industria minera metalúrgica” elaborada por el Ministerio de Energía y Minas, para el subsector Minero. Este plan de cierre del proyecto Toromocho contempla diversos instrumentos de gestión como la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho (MEIA), este documento contempla las condiciones en las cuales se encuentra el medio ambiente luego de ejecutar las actividades mineras, la empresa menciona que existe “una degradación del suelo afectado, generados indirectamente por la operación minera” (Chinalco, 2019, p.9). Luego caracteriza el impacto obtenido y dispone de medidas para la remediación de suelos degradados,

recomendando una lista de especies que, de acuerdo a los estudios realizados, pueden recuperar los suelos degradados.

En este contexto, mediante proceso de licitación de la empresa minera Chinalco Perú, el servicio de Remediación progresiva del suelo del área afectada por la dispersión de material particulado, fue obtenido por la empresa ECOSEMPO R.L quien se encargó de la ejecución del proyecto, cumpliendo los requisitos normativos, parámetros y consideraciones técnicas contempladas en la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho (MEIA).

1.1.1. Problema principal

Degradación de suelos en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay.

1.1.2. Problemas secundarios

- Limitada identificación de especies de flora, de acuerdo a los estudios realizados en el MEIA del Proyecto Toromocho para la remediación de suelos degradados.
- Limitada adecuación metodológica del MEIA para una efectiva remediación progresiva en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay.
- Limitada evaluación de resultados de la remediación progresiva del suelo en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Remediar los suelos en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies de flora adecuadas, de acuerdo a las variedades y estaciones contempladas en el MEIA del Proyecto Toromocho, para la remediación progresiva del suelo en el anexo de San Antonio de Vizcamachay.
- Seleccionar y aplicar la metodología adecuada, de acuerdo a los parámetros contemplados en el MEIA del Proyecto Toromocho, para la remediación progresiva del suelo en el anexo de San Antonio de Vizcamachay.
- Evaluar los resultados obtenidos de la remediación progresiva del suelo en el anexo de San Antonio de Vizcamachay

1.3. Justificación

El presente trabajo respondió a la necesidad de disminuir deterioro progresivo del suelo por parte de la empresa ECOSEMPO R.L en el anexo de San Antonio de Vizcamachay, utilizando esquejes, plántulas, semillas, herramientas de mano, personal de piso y maquinaria para el transporte de suelo orgánico. Todo esto tuvo como objetivo realizar el plan de recuperación adecuado para áreas disturbadas aplicando la fitorremediación, acompañado por una metodología experimental, y el uso de técnicas como el desbroce y el *silt fence* para el cultivo y preservación de especies. Esta metodología correspondía al muestreo de suelos realizado en el MEIA y a la identificación y cuidado de especies contempladas en la guía de vegetación, el uso de coberturas inertes, así como el monitoreo y mantenimiento de acuerdo a la guía ambiental, dando cumplimiento a las fechas y procedimientos del plan de trabajo operativo de la remediación progresiva de suelos.

La importancia de este trabajo radica en que se comprueba de manera experimental la efectividad de especies determinadas en la remediación de suelos a más de 4500 m s.n.m. Especies como el senecio y el ichu, recomendadas y estimadas como adecuadas de acuerdo al MEIA del Proyecto Toromocho en su guía de vegetación.

1.4. Alcance y limitaciones

Como parte de los alcances de este proyecto se obtuvo:

- La guía de especies vegetales la brinda el MEIA del Proyecto Toromocho.
- La evaluación de resultados, secuencio las medidas que se aplicaron durante el desarrollo del proyecto.

Como parte de las limitaciones de este proyecto se encontraron:

- Complicaciones en el traslado de material orgánico a las áreas contempladas del proyecto.
- Las condiciones climáticas a más de 4500 m s.n.m. durante estaciones con abundantes precipitaciones fluviales, complicaban días para el desbroce o limpieza del terreno para el boleo de semillas y plantación de especies.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Sedas, Ruíz (2012) en su artículo titulado “La Remediación de Sitios contaminados” cuenta que la remediación de un sitio contaminado es un proceso que busca eliminar o reducir los contaminantes presentes hasta niveles seguros para la salud humana y el medio ambiente. También puede referirse a acciones que previenen la dispersión de los contaminantes sin modificarlos. También menciona que la remediación se lleva a cabo de acuerdo con el marco jurídico vigente, que establece los criterios y procedimientos para la limpieza de sitios con residuos peligrosos o suelos contaminados. Por último, concluye que, en algunos casos, la remediación completa de un sitio contaminado puede ser inviable debido a la complejidad del problema o a los costos prohibitivos de la eliminación de los contaminantes y que, en estas situaciones excepcionales, cuando no hay otra alternativa viable, se opta por medidas que no eliminan los contaminantes, sino que evitan la exposición de las personas a ellos.

Mallea (2010) en su investigación titulada “Remediación de suelos contaminados y análisis de un proyecto piloto en Chile, en el marco del sistema de evaluación de impacto ambiental” menciona que la elección de la mejor opción de remediación para un sitio contaminado depende de la evaluación de cuatro aspectos fundamentales: 1. Tipo de contaminante: Las características físicas y químicas del contaminante determinan si se requiere remediación y cómo debe ser tratado. 2. Localización y características del sitio: La ubicación, las características del terreno y el uso actual del suelo son factores relevantes a considerar. 3. Características naturales: Las propiedades de los suelos, sedimentos y cuerpos de agua influyen en la selección de la técnica de remediación. 4. Capacidades tecnológicas: Se deben considerar las tecnologías disponibles y su capacidad para abordar el tipo de contaminante y las características del sitio. Concluye que el análisis conjunto de estos cuatro aspectos permite determinar la estrategia de remediación más adecuada para cada caso.

Garzón et al (2017) en su artículo “Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible” en el narra que la biorremediación surge como una alternativa prometedora a los métodos tradicionales físico-químicos para la limpieza ambiental. Esta revisión explora las aplicaciones de la biorremediación y su contribución al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. A través de un análisis bibliográfico, el estudio describe las posibilidades y limitaciones de esta biotecnología en el tratamiento de problemas de contaminación. Los resultados indican que, desde la década de 1970, la biorremediación ha demostrado ser una tecnología rentable y efectiva para eliminar ciertos contaminantes. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la aplicación de la biorremediación presenta desafíos, como las restricciones impuestas por el sustrato y la variabilidad ambiental, el potencial limitado de biodegradación y la viabilidad de los microorganismos naturales. En conclusión, la biorremediación ofrece una alternativa viable para la remediación ambiental, pero su aplicación requiere una evaluación cuidadosa de las condiciones específicas del sitio y de los contaminantes presentes.

2.2. Definiciones de términos básicos

2.2.1 Suelo

El suelo es una mezcla compleja y dinámica compuesta por materia orgánica e inorgánica, agua, aire y microorganismos. Es un recurso vital que sustenta la vida vegetal y proporciona una amplia gama de beneficios para el ecosistema. El suelo se forma a través de un proceso lento y gradual que involucra la desintegración de rocas y la descomposición de materia orgánica (Soraya, 2006).

2.2.2 Contaminante

La contaminación química se define como la presencia de sustancias químicas nocivas en el medio ambiente, provocada por actividades humanas. Estas sustancias pueden generar efectos adversos en la salud de los seres vivos y degradar la calidad ambiental (MINAM, 2017).

2.2.3 Material Particulado

El material particulado, también conocido como PM, es un término general que abarca una mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire. Estas partículas pueden ser tan pequeñas como un nanómetro o tan grandes como 10 micrómetros, y su tamaño influye en su comportamiento y efectos en la salud y el medio ambiente. Las fuentes de material particulado pueden ser naturales o antropogénicas. (OMS, 2021)

2.2.4 Remediación

La remediación ambiental es el proceso de eliminar o reducir a niveles aceptables sustancias tóxicas presentes en el medio ambiente, que puedan generar riesgos para la salud humana o el ecosistema. Esta actividad busca restaurar áreas afectadas por impactos negativos, recuperando su calidad y funcionalidad (Deng, 2004).

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1. Metodología de la solución

Durante el desarrollo del proyecto se hizo uso de una metodología experimental, la cual se describe en la aplicación de procedimientos y conceptos previos aprendidos, teniendo en cuenta como marco normativo, como fuente de información, el MEIA del proyecto Toromocho. Este documento contemplaba datos como: las especies a utilizar durante la remediación de suelos y la estación en la cual debía a ser plantada la especie. Estos datos eran esenciales para llevar a cabo el proyecto de remediación. A continuación, detallo mediante un análisis FODA, los factores internos y externos que influyeron de manera positiva y negativa en el proyecto, las fortalezas, oportunidades debilidades y amenazas halladas y las estrategias, métodos y técnicas empleadas que contribuyeron a que el proyecto fuese desarrollado de manera óptima, y obtener resultados positivos.

Tabla 1

Análisis FODA

FACTORES INTERNOS	
Fortalezas – F	Debilidades – D
1. Se contó con el aparato logístico necesario para la aplicación del proyecto, despliegue de Volquete, Camioneta. 2. Se contó con el personal requerido, capacitado y formado para desempeñar el perfilado del terreno, aplicación de métodos	1. El trabajo fue ejecutado durante los meses de diciembre y enero, motivo por el cual abundaron las precipitaciones que podrían afectar la salud de los trabajadores con enfermedades respiratorias o incidencias de labores.

		como desbroce y <i>silt-fence</i> .	2. Probabilidad de incidencias e imprevistos durante el trabajo.
FACTORES EXTERNOS	<p>Oportunidades – O</p> <p>1. Contar con las especies adecuadas para realizar la remediación del suelo de acuerdo a lo estipulado en el MEIA del proyecto Toromocho.</p> <p>2. La temporada lluvias favorece el crecimiento del proyecto, para la ejecución del voleo de semillas de ichu y las plantaciones de senecio.</p>	<p>Estrategias – FO</p> <p>1. Se pudo llevar a cabo la remoción y volteado del de la tierra como se tenía previsto en el proyecto durante los periodos pactados en el contrato del proyecto.</p> <p>2. Se efectuó el traslado de las plantaciones a dos semanas de iniciado el proyecto, sin incidencia en el proceso</p> <p>3. Se pudieron aplicar técnicas de plantación como el desbroce para limpiado del terreno de rocas y otras malezas que se encontraban colindantes.</p>	<p>Estrategias – DO</p> <p>1. Se tomaron las medidas y precauciones de seguridad del caso brindando los equipos de protección personal, capacitaciones al personal y constante monitoreo para no registrar incidentes durante las labores y prevenir casos en los cuales la salud del trabajador se vea comprometida.</p>
	<p>Amenazas – A</p> <p>1. Posible muerte de las plantaciones de senecio, debido a las bajas temperaturas de la localidad y la constante helada durante las noches de lluvia.</p>	<p>Estrategias – FA</p> <p>1. Distribuir el sembrío en tres espacios específicos, cada uno de 700 m². Luego de la remoción y limpieza del terreno se pasó al voleo de semillas de ichu, que sirva como</p>	<p>Estrategias – DA</p> <p>1. Frente a las condiciones climáticas adversas, se utilizó la técnica del <i>silt-fence</i> para preservar las plantaciones (Prado y Aguillar, 2007) de senecio. Esta técnica</p>

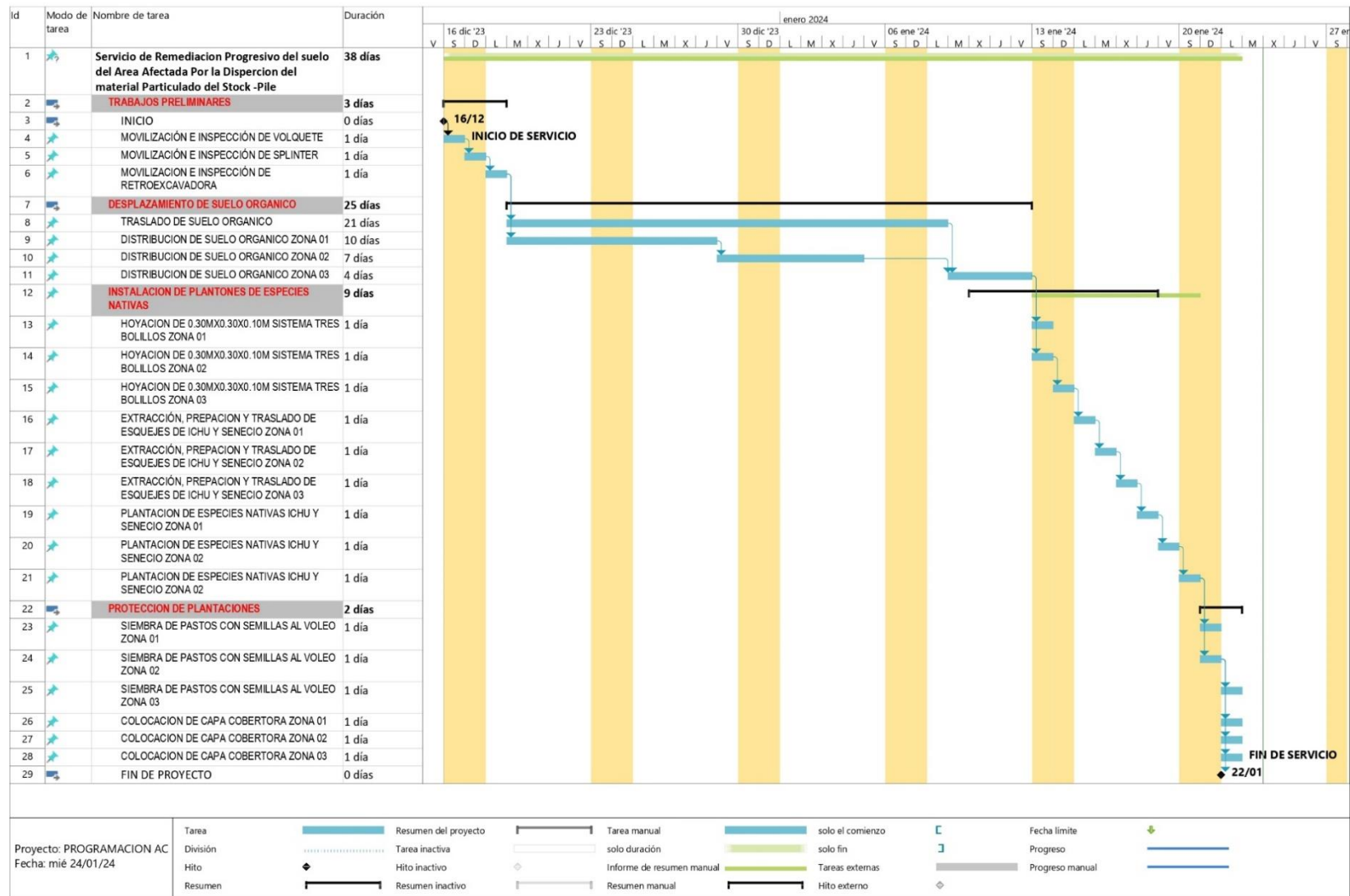
	<p>2. Probable muerte de las plantaciones de senecio debido al material particulado cercano a la zona.</p>	<p>cobertor a los plantíos de senecio. Para ello se hicieron hoyos con una profundidad de 30 cm para que la raíz pueda afirmarse en el terreno, y contenga el agua provista por la lluvia de manera efectiva.</p>	<p>se complementó con otras labores como el desbroce, la remoción y el limpiado del terreno. Estas medidas conjuntas impedían que los plantíos se ahogaran con las abundantes lluvias. El <i>silt-fence</i> servía como barrera de protección frente a las constantes heladas en la localidad.</p>
--	--	---	--

3.2. Desarrollo de la solución

El presente proyecto tenía contemplado su ejecución durante un periodo de 38 días calendario iniciando actividades el 16 de diciembre de 2023 y culminando el 22 de enero de 2024. A continuación, se detalla, con ayuda de la carta Gantt, cómo se ejecutó el cumplimiento efectivo de las actividades propuestas.

Tabla 2

Carta Gantt



A continuación, se describe el conjunto de las acciones y estrategias utilizadas durante el desarrollo del proyecto de manera secuencial.

El proyecto inicia con la selección del área a intervenir. Esta selección corresponde al área efectiva actual para la Unidad Minera Toromocho que fue definida en la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM que aprueba el EIA del Proyecto Toromocho; la cual, toma en consideración el criterio de la propiedad superficial de Chinalco; más no recoge las definiciones especificadas en el D.S. N° 209-2010-MEM/DM con respecto a las áreas de actividad y uso minero. Para efectos del MEIA fue necesario realizar la precisión de las áreas de actividad y uso minero, para lo cual se adoptaron las definiciones del D.S. N° 209-2010-MEM/DM, el cual indica lo siguiente:

- Área de actividad minera: Es la zona donde se realizan las actividades extractivas, incluyendo la preparación del terreno, la explotación del mineral, el transporte interno y el almacenamiento temporal. (MEM, 2010a, p.2)
- Área de uso minero: Es la zona donde se ubican las instalaciones y servicios auxiliares de la actividad minera, como talleres, oficinas, almacenes, campamentos y vías de acceso. (MEM, 2010b, p.2)

Bajo éstas consideraciones, se determina el área de influencia Ambiental, teniendo en cuenta que la UM Toromocho desempeña sus actividades en el distrito de Morococha, Anexo de San Antonio de Vizcamachay, y dispone sus acciones bajo las consideraciones del instrumento de impacto ambiental MEIA, es importante indicar que debido a que el proyecto se encuentra en operación el MEIA toma en cuenta las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que produce la minera Unidad Minera Toromocho en su operación. En ese sentido el MEIA delimita las áreas de influencia ambiental directa e indirecta asumiendo esta distinción entre la variación espacial, la intensidad del impacto y la probabilidad de ocurrencia de impactos.

Para el proyecto de remediación de suelos, se tuvo en cuenta los criterios de delimitación del área de influencia indirecta contemplado en el MEIA, este criterio menciona que; se incluye como área

de influencia indirecta a las tierras que podrían degradarse o perderse por cambios de uso del suelo o afectadas por eventos accidentales generados indirectamente por la operación minera (Chinalco, 2020, p.9).

El MEIA del proyecto Toromocho contempla también una Estrategia de Manejo ambiental que contempla una serie de medidas estratégicas para la atención a impactos ambientales generados por aire, vibraciones, suelos, Hidrología, flora y paisajes. Estas medidas son utilizadas durante la aplicación del proyecto de remediación.

Figura 2

Plan de Manejo Ambiental

Estrategia de Manejo Ambiental		Medida de Manejo
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado • Las emisiones de material particulado por las actividades de movimiento de tierras y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones sistema, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas. • A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos. • Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de la maquinaria y equipos que se utilizan.
	SUELOS	<ul style="list-style-type: none"> • Previo al inicio de las actividades constructivas, en las áreas no intervenidas o que presenten cobertura vegetal, se procederá con las actividades de desbroce, para luego proceder con el retiro y almacenado del suelo orgánico en el depósito de suelo orgánico (DSO) N° 2 y N° 4, a fin que pueda ser utilizado posteriormente en los programas de restauración del Plan de Cierre. En los depósitos mencionados, el suelo será almacenado en pilas con bancos no mayores a 5 m hasta donde sea posible, la pendiente de sus bancos será de 1V:2,5H. La pendiente de las superficies horizontales será de 2% para evitar que el agua de lluvia se empoce. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor del depósito para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión. Las maquinarias y vehículos sólo deben desplazarse por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores.

Nota. Adaptado de Estrategia de Manejo Ambiental (p.97), Chinalco, 2020, Modificación del Estudio de Impacto Ambiental.

También se contempla la recuperación de suelos erosionados, la reforestación y remediación del mismo con especímenes nativos, como Estrategia de Manejo ambiental.

Figura 3*Estrategia de Manejo Ambiental Flora y Vegetación*

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo
HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de cunetas y canales de derivación en las zonas que sean necesarias para construir el nuevo acceso principal.
GEOMORFOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Se implementarán las estrategias planteadas en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos en los componentes proyectados; el cual tiene como finalidad evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección y reducir la pérdida acelerada de suelos durante la etapa de operación de las instalaciones proyectadas. En dicho documento se implementa lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables. - Identificar los materiales requeridos para el control de erosión. • Al término de las actividades de las operaciones mineras, se implementarán los procedimientos desarrollados en el Plan de Cierre, donde se considera los sistemas de drenaje, coberturas de baja permeabilidad y revegetación. • Los taludes de corte del nuevo acceso principal, serán concordantes con lo mostrado en el Cuadro 6-7. • La conformación de taludes del nuevo acceso principal serán supervisados durante la construcción para detectar cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones; asimismo, serán supervisados durante la conformación de los taludes de los depósitos de desmontes y de material de baja ley
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies nativas y/o intrusivas. • Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación para los impactos a la flora y vegetación (item 6.1.7.1).
FLORA Y VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • El personal que se encargará del desbroce recibirá capacitación sobre el reconocimiento de los límites preestablecidos del trazo, de manera que no sean desbrozados sectores ubicados fuera del área predeterminada. • Previamente al desbroce, especialistas o personal técnico capacitado en el reconocimiento de las especies sensibles, se encargarán del rescate de dichas especies. De acuerdo a la especie a ser rescatada, se extraerá todo el espécimen o se coleccionará material de propagación sexual (semillas) o asexual (hijuelos, brotes, esquejes, entre otro tipo de tejido de propagación).

Nota. Adaptado de Estrategia de Manejo Ambiental (p. 98), por Chinalco 2020, Modificación del Estudio de Impacto Ambiental.

Para estas Medidas de Manejo Ambiental se destinó un presupuesto, para la aplicación del servicio de remediación, ganado el proceso de licitación, se procedió a ejecutar el proyecto, primero coordinando las actividades de traslado de material, herramientas y accesorios de trabajo y equipos de seguridad requeridos. Posterior a ello se procedió con la inspección del área de trabajo.

Figura 4

Inspección del área de trabajo



Nota. Inspección del área de trabajo, anexo de San Antonio de Vizcamachay.

Asimismo, se realizó la selección de plantas contempladas en el MEIA para el servicio, fueron seleccionadas: las especies de ichu y senecio.

Figura 5

Plantas Recomendadas por el MEIA

Asterales	Asteraceae	<i>Mniodes pickeringi</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Mniodes piptolepis</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Mniodes schultzei</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Mniodes subspicata</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Novenia acaulis</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Paranephellus ovalis</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Paranephellus uniflorus</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Arbusto	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Perezia coerulescens</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Perezia multiflora</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Perezia pinnatifida</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Perezia pygmaea</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio candollii</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio canescens</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio condimentarius</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio cuculloides</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio danai</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio evaoides</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio gamolepis</i>	Subarbusto	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio genisianus</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio hoehneckeri</i>	Arbusto	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio macrorrhizus</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio repens</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio rhizomatus</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio rufescens</i>	Arbusto	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio spinosus</i>	Arbusto	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria apiculata</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria caespitosa</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria heteroloba</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria orbignyana</i>	Hierba	X	
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria pectinata</i>	Hierba	X	X
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i>	Hierba	X	X

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera (UM)
Toromochó a 170 000 TPD

Anexo 3.3.1-2

Nota. Adaptado de Anexo 3.3 Caracterización Biológica. (p. 5), por Chinalco 2020, Modificación del Estudio de Impacto Ambiental.

Se comenzó con el uso de cortes de ichu, y la colocación de capa cobertora. Luego, se procedió a supervisar al personal a cargo verificando que los trabajos realizados hayan sido aplicados correctamente, en cumplimiento de las especificaciones técnicas y las normas de control.

Figura 6*Colocación de capa cobertora*


Nota. Colocación de capa cobertora, anexo de San Antonio de Vizcamachay.

Seguidamente, se procedió a coordinar con el área de operaciones, para obtener la autorización de los trabajos a realizar y conseguir la aprobación de los mismos. Una vez aprobada la autorización para la realización de los trabajos en campo se comenzó con la movilización de equipos para el traslado de plantas y material *top-soil*, desplazamiento de suelo orgánico para 2100 m² considerando 700 m² para la zona 1, 700 m² para la zona 2 y 700 m² para la zona 3.

Cabe señalar que cada actividad realizada o coordinada con el área de operaciones de la empresa, mi persona como supervisor, reportaba a la gerencia, el avance obtenido durante el desempeño de labores, estos reportes se realizaban de manera conjunta con el ingeniero rediente de la obra, como se puede visualizar en la Figura 7 y 8.

Figura 7

Reporte de Splinter HYUNDAI.



ECOSEMPO R. L.

REPORTE DE EQUIPO N° 001-2023

PROVEEDOR :
EQUIPO : SPLINTER
PLACA : F6G-983
MARCA : HYUNDAI
CODIGO : EPO-963
AREA DE TRABAJO : REMEDIACION DE SUELOS - STOCK PILE SAN ANTONIO

SPLINTER:			
FECHA	DIA	CONDUCTORES	OSERVACIONES
12/16/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/17/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/18/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/19/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/20/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/21/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/22/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/23/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/24/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/25/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/26/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/27/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/28/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/29/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/30/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
12/31/2023	1	AROLDO MENDOZA ALVAREZ	
TOTAL DIAS	16		
COSTO DIA \$			
TOTAL \$	0.00		


 Angel R. Cortez Mallma
 SUPERVISOR DE OPERACIONES
 ECOSEMPO R.L.



 INGENIERO RESIDENTE
 JULIO CÉSAR AMBROSIO CAMPOS
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERO AGROINDUSTRIAL
 REG. CIP N°: 280533

Figura 8*Reporte de retroexcavadora.***REPORTE DE EQUIPO N° 01-2023**

PROVEEDOR :
EQUIPO : RETROEXCAVADORA
PLACA :
MARCA : CAT
CODIGO : EPO-007
AREA DE TRABAJO : REMEDIACION DE SUELOS

FECHA	INICIO DIA	FIN DIA	DIA	TOTAL HORAS	OBSERVACIONES
12/15/2023	3317.00	3318.80	1.80	1.80	EL DIA 20 -12 - 2023 NO SE REALIZO TRABAJOS
12/16/2023	3318.80	3324.20	5.40	5.40	
12/17/2023	3324.20	3325.30	1.10	1.10	
12/18/2023	3325.30	3327.60	2.30	2.30	
12/19/2023	3327.60	3328.40	0.80	0.80	
12/20/2023			0.00	0.00	
12/21/2023	3328.40	3333.60	5.20	5.20	
TOTAL HORAS			16.60		
COSTO \$ Hora					
Costo Total\$			0.00		

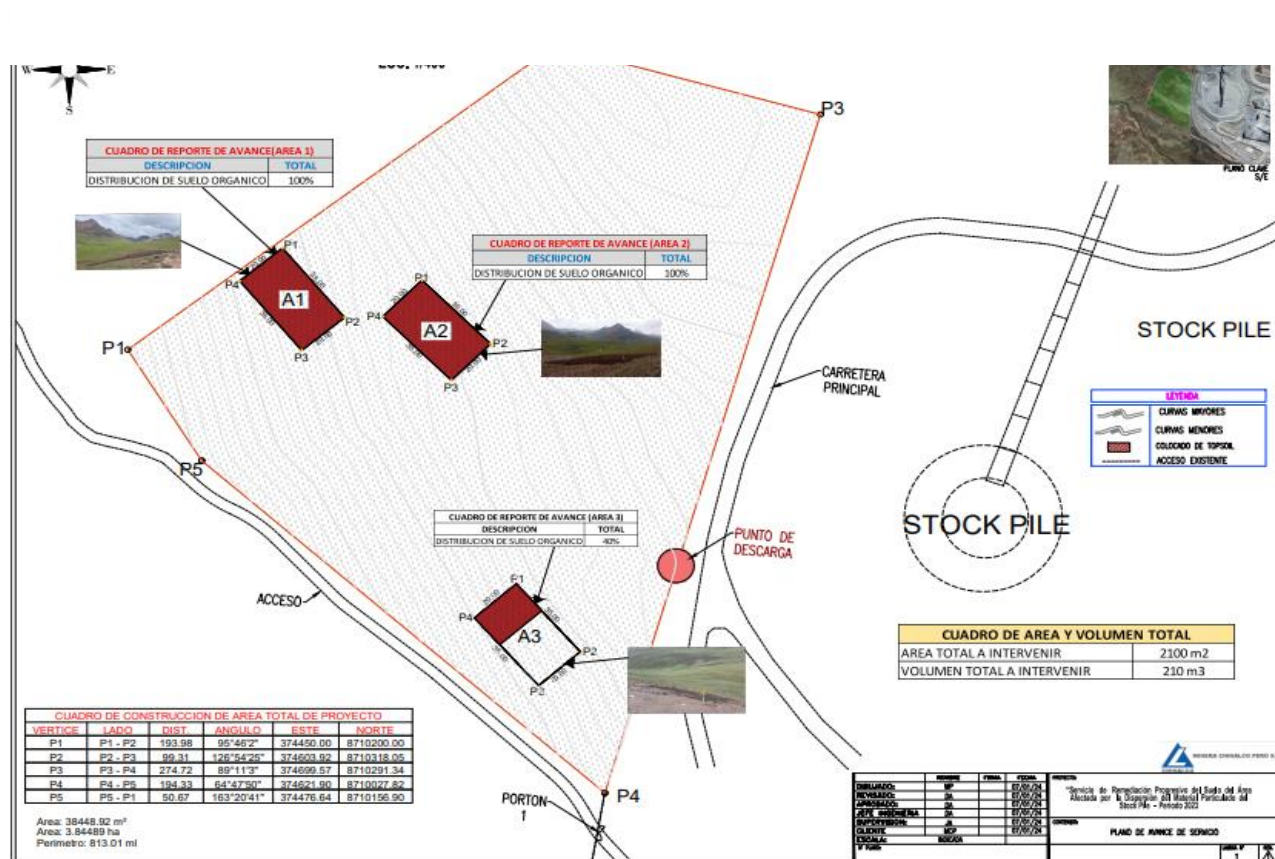

 Angel R. Cortez Malima
 SUPERVISOR DE OPERACIONES
 ECOSEMPO R.L.


 INGENIERO RESIDENTE
 JULIO CÉSAR AMBROSIO CAMPOS
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERO AGRINDUSTRIAL
 REG. CIP N°: 280533

Nota. Reporte de trabajo de retroexcavadora, contando el kilometraje al inicio y fin de la labor, y contabilizando las horas máquina realizadas durante el día.

Figura 9

Plano de distribución de áreas intervenidas.



Nota. Plano de áreas seleccionadas del proyecto, con el avance respectivo del proyecto reportado a inicios del mes de enero del 2024. Las áreas de color vino muestran el avance informado, plano tomado de Chinalco (2024). Informe de avance del servicio de remediación progresiva en San Antonio – Stock pile p. 8.

Una vez culminado el trabajo de remoción de terrenos y afirmado utilizando la técnica del desbroce, se procedió a trasladar los plantones de senecio, hacia las áreas seleccionadas, para su posterior instalación, realizando hoyos de 30 por 30 cm.

Figura 10

Hoyos para plantaciones de senecio.



Luego de la instalación de los esquejos de ichu y senecio, se protegieron las plantaciones con la siembra de pastos, capas cobertoras y el *silt-fence*, para que las plantaciones no sufran quemaduras de guía por las heladas constantes de la zona.

Figura 11

Instalación de cobertores y silt - fence.



Al culminar los meses de labor iniciando en diciembre con el desbroce de terreno y culminando en Enero con la instalación de esquejes de ichu, senecio y aplicación del *silt-fence*, se reportaba a la empresa el resumen de actividades realizadas, este resumen de actividades iba desarrollado en mediante un informe de labores realizados por el residente y supervisor operativo de la obra.

Figura 12

Monitoreo de instalación de silt-fence.

**Figura 13**

Monitoreo de instalación de ichu.



Figura 14

Monitoreo de instalación de esquejes de senecio.



Figura 15

Informe de instalación de ichu y senecio.

 	INFORME DE LABORES - OPERATIVO	
OS: 9000015370	REMEDIACION PROGRESIVA DEL SUELO	VERSIÓN:001 PÁG.: 1 de 15
LUGAR: SAN ANTONIO -STOCK PILE INFORME DE COLOCACION DE ESQUEJES DE ICHU Y SENECIO		INFORME 1

REMEDIACIÓN PROGRESIVA DEL SUELO DEL ÁREA AFECTADA POR LA DISPERSIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO DEL STOCK PILE – PERIODO 2023)

COLOCACIÓN DE ESQUEJES DE ICHU Y PLANTUNAS DE SENECIO DE LAS 3 ÁREAS E
INSTALACION DE SILT FENCE.



ELABORADO	ELABORADO	APROBADO
  Angel R. Cortez Mallma Supervisor de OPERACIONES ECOSEMPO S.R.L.	  Orfa Noemi Valdivia Cierro Supervisor Operativo ECOSEMPO S.R.L. Ingeniero Civil CIP: 28888	  INGENIERO EJECUTIVO ECOSEMPO S.R.L. JULIO CESAR AMBROSIO CAMPOS INGENIERO CIVIL INGENIERO AGRONOMICISTA REG. CIP N°: 28883
Supervisor Operativo Cortez Mallma Angel R. Fecha: 22/01/2024	Supervisor Operativo Orfa Noemi Valdivia Cierro Fecha: 22/01/2024	Residente Julio Ambrosio Campos Fecha: 22/01/2024

Figura 16

Informe de actividades Diciembre.

 	INFORME DE LABORES - OPERATIVO REMEDIACION PROGRESIVA DEL SUELO	
OS: 9000015370	REMEDIACION PROGRESIVA	VERSIÓN:001 PÁG.: 1 de 15
LUGAR: SAN ANTONIO -STOCK PILE CORRESPONDIENTE AL MES DE DICIEMBRE 2023	DEL SUELO	INFORME 1

INFORME - 01 - OP- 001/ EPO-SS. AA - 2023



A : Ing. William Huggard Caine Cardo
Ing. Edwin Aguado Egoavil
Área Usuaria de Servicios Ambientales

DE : Sup. Cortez Mallma Angel R.
Sup. Alexis Paucar Brayán
Supervisor de Campo de ECOSEMPO

ASUNTO : Informe del servicio de la fecha 16/12/2023 al 28/12/2023

REFERENCIA : (REMEDIACIÓN PROGRESIVA DEL SUELO DEL ÁREA AFECTADA POR LA DISPERSIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO, EN EL ANEXO DE SAN ANTONIO VISCAMACHAY).

FECHA : TUNSHURUCO 28/12/2023.

ELABORADO	ELABORADO	APROBADO
 	 	 
Supervisor Operativo Cortez Mallma Angel R. Fecha: 20/12/2023	Supervisor Operativo Orfa Noemi Valdivia Cierto Fecha: 20/12/2023	Residente Julio Ambrosio Campos Fecha: 20/12/2023

Figura 17

Informe de actividades Enero.

		INFORME DE LABORES - OPERATIVO		
OS: 9000015370	REMEDIACION PROGRESIVA DEL SUELO	VERSIÓN:001	PÁG.: 1 de 15	
LUGAR: SAN ANTONIO -STOCK PILE		INFORME		
IMFORME FINAL				

INFORME - FINAL/ EPO-SS. AA - 2024



A : Ing. William Huggard Caine Cardo
Área Usuaria de Servicios Ambientales

DE : Sup. Cortez Mallma Ángel R.
Sup. Paucar Aponte Brayán
Supervisor de Campo de ECOSEMPO

ASUNTO : Informe del servicio de la fecha 29/12/2023 al 22/01/2024

REFERENCIA : “ (REMEDIACIÓN PROGRESIVA DEL SUELO DEL ÁREA AFECTADA POR LA DISPERSIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO, EN EL ANEXO DE SAN ANTONIO VISCAMACHAY)

FECHA : TUNSHURUCO 22/01/2024.

ELABORADO	ELABORADO	APROBADO
 	  Orfa Noemi Valdivia Cierzo Supervisor Operativo ECOSEMPO S.A. Supervisor de Campo CIP: 100000	  INGENIERO DE RESERVA ECOSEMPO S.A. JULIO CÉSAR AMBROSIO CAMPOS INGENIERO CIVIL INGENIERO AGROINDUSTRIAL REG. CIP N°: 28993
Supervisor Operativo Cortez Mallma Angel R.	Supervisor Operativo Orfa Noemi Valdivia Cierzo	Residente Julio Ambrosio Campos
Fecha: 22/01/2024	Fecha: 22/01/2024	Fecha: 22/01/2024

Para desempeñar estos trabajos en campo como supervisor del proyecto, fue necesario realizar actividades como:

- Elaborar los reportes de la ejecución de los trabajos del personal a cargo, estos trabajos fueron elaborados por mi persona como supervisor. Para realizar estos reportes, dividía el servicio en tres aspectos, el reporte de remoción de suelos y vegetación, el reporte de avance de distribución del suelo orgánico, y el cuadro de ejecución de la remediación progresiva del suelo.

Tabla 3

Cuadro de reporte del Servicio de Remediación de Suelos

CUADRO DE VEGETACION - SAN ANTONIO DE VIZCAMACHAY		
DESCRIPCION	AREA (m2)	Porcentaje
zona 1	751	100%
ichu	500	100%
senecio	251	100%
zona 2	751	100%
ichu	500	100.00%
senecio	251	100%
zona 3	751	100%
ichu	500	100%
senecio	251	100%
zona 1	751	100%
ichu	500	100%
senecio	251	100%

Nota. Elaboración propia a partir del cuadro comparativo. Servicio de Remediación Progresiva del Anexo de San Antonio de Vizcamachay.

- Realizar los requerimientos de suministros consumibles y no consumibles inherentes a su actividad, para el desarrollo normal del servicio.

- Ser responsables de la seguridad de la obra en función de proteger la integridad del personal asignado gestionando las condiciones sub estándares y actos sub estándares de acuerdo al Plan Anual de Seguridad y Salud Ocupacional Año 2024.
- Buscar innovaciones y/o cambio, que mejoren los procedimientos de ejecución de la obra como los descritos en la (Tabla 4).

Tabla 4*Tabla de Mejora de Procedimientos*

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD DESARROLLADA
La constante polución en el lugar de trabajo por caída de mineral en el stock pile y la polución por el viento.	El uso adecuado del respirador en frente de trabajo, y uso adecuado de los lentes.
Posturas inadecuadas en la realización de los trabajos de Traslado de material topsiol.	Se hizo pausas activas en plena actividad cada 2 horas.
Se realizó la difusión del 7@7 Procedimiento de Higiene Ocupacional MCP-CHINALCO.	Se realizó la difusión al personal del área para así realizar la retroalimentación de evitar accidentes e incidentes.
Ergonomía en campo por el exceso de peso al trasladar el material con carretillas.	Se exigió y retroalimento al personal sobre el correcto traslado y no llevar mayor a 25 kg de material.

- Realizar las charlas de Seguridad de cinco minutos diarios en campo antes de iniciar las labores asignadas al personal obrero, en coordinación con el ingeniero de seguridad, estas charlas indicaban el uso correcto de las herramientas y equipos de protección personal, durante el trabajo recalcando la importancia de usarlos en todo momento. Seguido de ello se realizaban dinámicas de seguridad, reforzando el conocimiento de los colaboradores; también se realizaban pausas activas a los trabajadores con el fin de que los trabajadores se encuentren activos al inicio de su guardia.

Figura 18

Capacitación al personal de la Obra en SST



- Como supervisor también me encargaba de tener los sustentos (figuras 12, 13, 14 y 16) de cada obra para garantizar el sustento de cada valorización en el servicio, para que al finalizar el servicio se cuente con la evidencia necesaria para sustentar la actividad diaria realizada en el servicio. Los formatos brindados para estos reportes y actas los brindaba la empresa prestadora del Servicio ECOSEMPO R.L.

Figura 19

Formato Acta de Participación

Logo: Achilles		FORMATO DE PARTICIPACIÓN			Código: EPO F-SSO-04
					Versión: 2
DATOS DEL EMPLEADOR:					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO	ACTIVIDAD ECONOMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
ECOSEMPO R.L.	20568500623	Jr. Jerusalen N° SIN Cas. Pomacocha, Junin, Yauli, Yauli	MINERIA	7	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO <input checked="" type="checkbox"/> REUNIÓN GRUPAL					
OTROS ESPECIFICAR					
TEMA: USO LABORAL DE LOS CELULOSOS					
FECHA: 01-01-2023		N° DE HORAS: 90 minutos			
NOMBRE DEL CAPACITADOR: Danyar Alexis Pizarro Pizarro					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N° DNI	AREA	FIRMA	
1	Rosendo Vero R.	22755262	RRCC	<i>[Firma]</i>	
2	Cecilia Poma Angulo	4328222	RRCC	<i>[Firma]</i>	
3	Bartola Pacheco Kean	71693446	RRCC	<i>[Firma]</i>	
4	Miguel Mateo Shonatan	743348	RRCC	<i>[Firma]</i>	
5	Rafael Vitoria Poma	4162228	RRCC	<i>[Firma]</i>	
6	Rosendo Lopez Leonel	73601784	RRCC	<i>[Firma]</i>	
7	Humberto Alvarez Arellano	42525632	RRCC	<i>[Firma]</i>	
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Observaciones :					
RESPONSABLE DEL REGISTRO					
Nombre: Danyar Alexis Pizarro Pizarro				Fecha: 01-01-2023	
Cargo: Supervisor				Firma: <i>[Firma]</i>	

Figura 20

Acta de aceptación final



MINERA CHINALCO PERÚ S.A.
PROYECTO TOROMOCHO

ACTA DE ACEPTACION FINAL

Propietario: **MINERA CHINALCO PERU S.A.**
 Contratista: **ECOSEMPO R. L**
 Contrato No: **9000015370**
 Nombre del Contrato: **"Servicio de remediación progresivo del suelo del área afectada por la dispersión del material particulado del stock pile - período 2023"**
 Fecha: **23/01/2024**
 Ubicación: **SAN ANTONIO DE VIZCAMACHAY – STOCK PILE**

Siendo las **8:05 a.m.** horas del día **Martes**, se constituyeron en las Instalaciones de las oficinas **PCM**, las siguientes personas:

Por parte del **CONTRATISTA**, el Ing. **Julio Cesar Ambrosio Campos**; y por parte de **CHINALCO**, el Ing. **William Huggard Caine Cardo**, a fin de proceder a la Entrega y Recepción respectiva de la Obra.

Acto seguido, se procedió a realizar un recorrido e inspección ocular por las inmediaciones de la Obra, verificando que la misma cumple con todos los requerimientos necesarios.

Asimismo, el **CONTRATISTA** procedió a realizar la entrega de [planos, especificaciones, diseños, estudios y demás documentos técnicos] que acreditan a la obra como construida, así como los archivos electrónicos correspondientes.

Por medio de esta Acta de Aceptación Final, **CHINALCO** y el **CONTRATISTA** dejan constancia de que la Fecha de Término de la Obra es el **22 de enero del 2024**.

Se firma la presente Acta el día **Martes** a las **11:10 a.m.** Hr., por las siguientes personas, en señal de aceptación de lo expuesto.

Por parte del **CONTRATISTA**

Por parte de **CHINALCO**

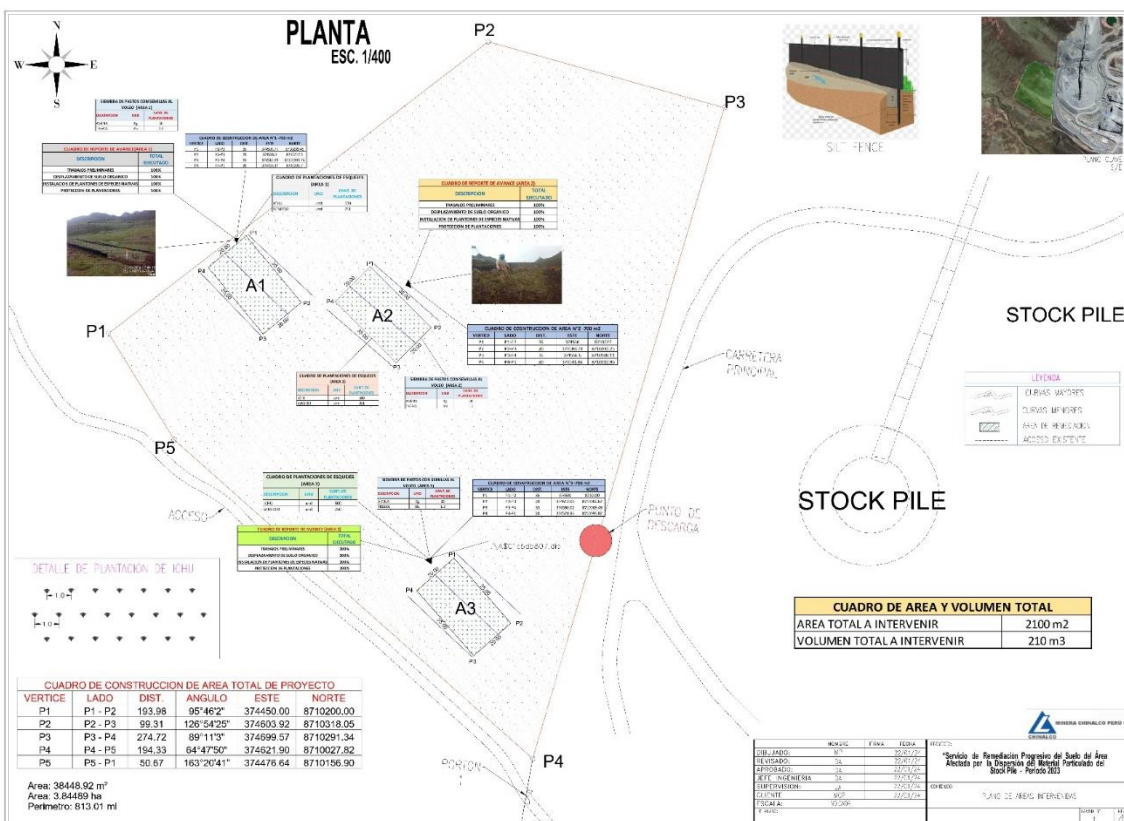


Ing. _____
Cargo: _____

Ing. _____
Cargo: _____

Nota. Acta de entrega y recepción de servicio remediación progresivo del suelo del área afectada por la dispersión del material particulado.

Figura 21
Plano final de obra



3.3. Factibilidad técnica operativa

Para sustentar la factibilidad técnica operativa, la empresa contaba con las herramientas y equipos necesarios. Por ejemplo, durante el proyecto, para llevar a la remoción del terreno y traslado del material orgánico como tierra negra se hizo uso de volquetes de la empresa, y el empleo del cargador frontal para el traslado y distribución del material orgánico. La empresa también disponía del personal necesario para llevar a cabo las actividades expuestas durante el desarrollo de la solución.

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

4.1. Cuadro de inversión

Seguidamente resumo el total de inversión que se realizó durante el servicio de Remediación Progresiva del suelo de San Antonio de Vizcamachay.

Tabla 5

Cuadro de Inversión del Servicio de Remediación Progresiva

N°	Descripción	Presupuesto				
		Und.	Tiempo	Cantidad	P.U.	Total
1	ayudante de piso (incluye relevo)	DIA	30	10	S/. 172.98	S/. 51,895.32
2	capataz (incluye relevo)	DIA	30	1	S/. 264.94	S/. 7,948.29
3	supervisor de campo (incluye relevo)	DIA	30	1	S/. 367.12	S/. 11,013.58
4	supervisor de seguridad (incluye relevo)	DIA	30	1	S/. 367.12	S/. 11,013.58
5	splinter (incluye conductor)	DIA	30	1	S/. 707.15	S/. 21,214.54
6	radio de comunicación	DIA	30	1	S/. 12.00	S/. 360.00
7	retroexcavadora	DIA	24	1	S/. 264.21	S/. 6,341.00
8	volquete	DIA	16	1	S/. 236.00	S/. 3,776.04
10	materiales varios	GLB	1.00	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
	equipos de protección personal	GLB	1.00	1	S/. 1,935.47	S/. 1,935.47
	herramientas	GLB	1.00		S/. 1,195.40	S/. 1,195.40

seguridad y salud ocupacional	GLB	1.00	S/. 1,434.00	S/. 1,434.00
Costo total			S/. 120,627.23	

4.2. Análisis costo beneficio

El proyecto de Remediación progresiva de suelos en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay es un proceso fundamental para el desarrollo y ampliación del proyecto, Toromocho, ya que la minera Chinalco, compromete sus actividades de ampliación y funcionamiento al cumplimiento de sus obligaciones ambientales contempladas en el MEIA. Como parte de sus obligaciones ambientales están las medidas de manejo ambientales señaladas en la Figura 2 y 3, con una inversión total de S/. 120,627.23 por el proyecto de remediación de suelos. La empresa minera, continuará con su proyecto de ampliación de operaciones, del cual obtendrían un estimado de trescientos millones de dólares al año (Pro-Inversión, 2024), sin perjuicio de multas u otras infracciones por incumplimiento de compromisos ambientales, ni retrasos en el planeamiento de obras posteriores.

V. APORTES SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA

En aportes significativos a la empresa podemos nombrar lo siguientes:

- Se ejecutó el proyecto de remediación progresiva de suelos en el Anexo de San Antonio de Vizcamachay a cargo de la empresa ECOSEMPO R.L, como servicio para la empresa minera Chinalco. Este servicio contribuyó al cumplimiento del MEIA del proyecto Toromocho y sus compromisos ambientales contemplados, con los parámetros estipulados en el instrumento de gestión.
- Se efectuó el reporte diario mediante actas (figura 16) del avance del servicio y se coordinó con diferentes áreas operativas la autorización requerida para la movilización del personal y equipos necesarios (figuras 7 y 8), contribuyendo al orden y programación para el cumplimiento del contrato.
- Se respondió a la obra de manera segura, brindando charlas diarias de 5 minutos sobre temas seguridad (figura 15), antes de que inicien sus labores.
- Se respondió con innovaciones al proyecto para el uso de técnicas como el desbroce que son utilizados en general en terrenos llanos fueron adaptados a la geografía local del Anexo de Vizcamachay.
- Se elaboraron actas, informes de obra para poder garantizar el sustento mensual del proyecto al finalizar las metas y meses pautados para el servicio (figuras 12, 13 y 14).

VI. CONCLUSIONES

- Se comprueba en campo que la existencia de un EIA detallado, contribuye en gran medida a una aplicación rápida y eficiente de mecanismos de remediación ambiental, como en este caso en el que se logró la remediación progresiva del suelo de San Antonio de Vizcamachay en un periodo de 37 días calendario.
- También se comprueba que especies como el senecio e ichu durante las temporadas húmedas, pueden sobrevivir a las difíciles condiciones climáticas que posee un terreno a más de 4500 m.s.n.m.
- Técnicas como el desbroce son útiles también en zonas con dificultades geográficas y no solo son útiles en terrenos llanos, como proponía la bibliografía disponible y el MEIA del proyecto Toromocho.
- Técnicas como el *silt-fence* son útiles para la conservación protección de las plantaciones y la retención de sedimentos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los estudios de impacto ambiental detallados, brinden resultados de los Monitoreos de suelos, composición de suelos, para que pueda existir una mejor y certera selección de especies de plantas para la remediación de suelos.
- Se recomienda que se promuevan las plantaciones de especies que puedan sembrarse en temporada seca, debido a la constante granizada y heladas durante la temporada húmeda.
- Se recomienda continuar con las capacitaciones al personal obrero acerca de los procedimientos de seguridad durante las actividades pesadas que incluyen la remoción de terrenos.
- Se recomienda inspeccionar de manera constante las plantaciones de ichu y senecio, para monitorear su constante crecimiento y reproducción, en meses posteriores a la remediación de suelos.

REFERENCIAS

- Chinalco (2020). Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho. Walsh Perú <https://www.chinalco.com.pe/meia>
- Deng, P. (2004) Inversión en el exterior de las empresas multinacionales chinas: motivaciones e implicaciones. Horizontes empresariales, 47, 8-16. [https://doi.org/10.1016/S0007-6813\(04\)00023-0](https://doi.org/10.1016/S0007-6813(04)00023-0)
- Garzón, Jennyfer M., Rodríguez-Miranda, Juan Pablo, & Hernández-Gómez, Catalina. (2017). Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. Universidad y Salud, 19(2), 309-318. <https://doi.org/10.22267/rus.171902.93>
- Mallea, E. (2019) Remediación de suelos contaminados y análisis de un proyecto piloto en Chile, en el Marco del sistema de evaluación de impacto ambiental, Asociación Chilena de Derecho Ambiental. <https://docplayer.es/14760861-Remediacion-de-suelos-contaminados-y-analisis-de-un-proyecto-piloto-en-chile-en-el-marco-del-sistema-de-evaluacion-de-impacto-ambiental.html>
- Ministerio del Ambiente (2017) Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

Ministerio de Energia y Minas. (2018) Anuario marino. Lima, Peru. Recuperado de [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUAARIOS/2018/AM2018\(VF\).pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUAARIOS/2018/AM2018(VF).pdf)

Ministerio de Energia y Minas. (2019). Perú lidera ranking mundial de producción y reservas mineras, Lima. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_detallenoticia.php?idSector=9&idTitular=9083

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Calidad del aire y salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-%28outdoor%29-air-quality-and-health>

Saade Hazin, M. (2013). Desarrollo minero y conflictos socioambientales: los casos de Colombia, México y el Perú, 137, 58. Naciones Unidas. Macroeconomía del Desarrollo. <https://doi.org/ISSN 1680-8843>

Sedas, M. Ruíz, U. (2012) La Remediación de Sitios Contaminados. México. Ciudad de México Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001404.pdf>

Soraya, D. (2006). El suelo: Un recurso vital para la vida. Revista de Agricultura, 12(3), 23-34