

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



TESIS

**ESTUDIO GEOLOGICO-AMBIENTAL Y PROPUESTA DE
RECUPERACION AURÍFERA ALUVIAL CON TECNOLOGIA LIMPIA DEL
PROYECTO MINERO “JOSUE LUIS”, NUEVA AREQUIPA-TAMBOPATA-
MADRE DE DIOS-2024**

PRESENTADO POR:

BACH. HUMBERTO HUILLCA PACCO

BACH. SYNTIA FLORES MONTALVO

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO GEÓLOGO**

ASESOR:

DR. JUAN CARLOS ASCUE CUBA

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: ESTUDIO GEOLOGICO-AMBIENTAL Y PROPUESTA DE RECUPERACION AURIFERA ALUVIAL CON TECNOLOGIA LIMPIA DEL PROYECTO MINERO "JOSUE LUIS", NUEVA APEQUIPA - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS - 2024"

presentado por: HUMBERTO, HUILCA PACC con DNI Nro.: 48078088 presentado por: SYNTIA FLORES MONTALVO con DNI Nro.: 47463702 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO GEÓLOGO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 08..%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

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.	
Mayor 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 página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 18 de DICIEMBRE de 2024



Firma

Post firma JUAN CARLOS ASCUE CUBA

Nro. de DNI 25186986

ORCID del Asesor 0000-0003-4911-7675

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:417047437

Humberto, Syntia Huillca Pacco, Flores Montalvo

ESTUDIO GEOLOGICO-AMBIENTAL Y PROPUESTA DE RECUPERACION AURIFERA ALUVIAL CON TEGNOLOGIA LIM...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:417047437

Fecha de entrega

17 dic 2024, 6:35 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

17 dic 2024, 6:59 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

ESTUDIO GEOLOGICO-AMBIENTAL Y PROPUESTA DE RECUPERACION AURIFERA ALUVIAL CON TEG....pdf

Tamaño de archivo

6.4 MB

225 Páginas

57,314 Palabras

331,305 Caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

INDICE

INDICE	II
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO I	9
ASPECTOS GENERALES	9
1.1. Introducción	9
1.2. Ubicación y Accesibilidad.	10
1.2.1. Ubicación Política.....	10
1.2.2. Ubicación Geográfica	10
1.2.3. Vías de Acceso	10
1.3. Justificación	12
1.4. Problema	12
1.4.1. Planteamiento Del Problema	12
1.4.2. Formulación del Problema.....	14
1.4.3 Formulación de problemas específicos.	14
1.5. Objetivo	14
1.5.1. Objetivo General.....	14
1.5.2. Objetivo Especifico	14
1.6. Hipótesis	15
1.6.1. Hipótesis General	15
1.6.2. Hipótesis Específicas	15
1.7. Marco Teórico	16
1.7.1. Antecedentes.....	16
1.8. Variables.	18
1.8.1. Variables Independientes.....	18
1.8.2. Variables Dependientes.	18
CAPÍTULO II	19
GEOMORFOLOGÍA	19
2.1. Geomorfología Regional	19
2.2.1. Unidades Geomorfológicas	19
2.2. Unidades Geomorfológicas Regionales	22
2.2.1. Unidad de Montañas	23
2.2.2. Unidad de colina y lomadas.....	26
2.2.3. Unidad de pie de monte	30
2.2.4. Unidad de planicie.	31
2.2.5. Unidad de geformas particulares	35
2.3. Geomorfología Local	38
CAPITULO III	41
GEOLOGIA	41
3.1. Geología Regional	41
3.1.1. Formación y Evolución Geológica de Madre de Dios	41
3.1.2. Características Tectónicas y Sedimentarias de Madre de Dios.	41
3.1.3. Principales Unidades Geológicas de Madre de Dios.....	44
3.2. Geología Local de la zona de estudio	60
3.3. Estratigrafía local:	63
CAPITULO IV:	69
HIDROGEOLOGÍA	69

4.1. Aspectos meteorologías.....	69
4.1.1. Clima	69
4.2. Hidrología.....	70
4.2.1. Hidrología local	74
4.3. Hidrogeología	76
4.3.2. Acuíferos	76
4.1.1. Acuíferos porosos:.....	77
4.1.2. Propiedades de los Acuíferos:	77
4.1.3. Hidrogeología local.	79
CAPÍTULO V:	82
DESCRIPCION, ANALISIS DEL PROYECTO Y TECNOLOGIAS LIMPIAS.....	82
5.1. Proceso de formalización.....	82
5.1.1. Vía ordinaria	83
5.1.2. Vía extra ordinaria	84
5.3.1. Zonas de Amortiguamiento en Puerto Maldonado.....	88
5.3.1. El corredor minero.....	90
5.2. Descripción del Proyecto Minero “Josué Luis”	95
5.2.1. Datos del Titular.....	95
5.2.2. Condición	95
5.2.3. Datos del o los Derecho(s) Minero(s).	96
5.2. Actividad Minera En Yacimiento Aluvial.	97
5.2.1. Tipos de Minería y Clasificación.....	97
5.2.2. Clasificación de los Tipos de Explotación Minera.....	98
5.2.3. Método de Explotación.....	100
5.2.4. Diagrama de flujo del Ciclo de Minado	101
5.2.5. Actividad De Beneficio.	103
5.5. Herramientas, Equipos, Maquinarias E Insumos.....	107
5.6. Tecnologías Limpias	108
5.6.1. Introducción.....	108
5.7.2. Definición De Tecnologías Limpias Empleadas En El Sector Minero	110
5.8. Tecnologías Limpias En El Proyecto Minero.....	113
5.8.1. Recuperación Del Oro	115
5.8.2. Concentración Gravimétrica.....	115
5.9. Conclusiones	117
CAPÍTULO VI:.....	119
DESCRIPCION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO	119
6.1. Descripción Del Medio Físico.....	119
6.1.1. Geología Local	119
6.1.2. Geomorfología.....	119
6.1.3. Hidrología.....	120
6.1.4. Clima	120
6.1.5. Impacto Ambiental	120
6.2. Descripción Del Medio Biológico.....	121
6.2.1. Flora.....	121
6.2.2. Fauna	122
6.2.3. Biodiversidad y Recuperación.....	123
6.3. Descripción del Medio Socio Económico Cultural.....	123
6.3.1. Contexto Socioeconómico	124
6.3.2. Impacto Social y Cultural	124
6.3.3. Salud y Bienestar	125

6.3.4.	Dinámicas Económicas.....	125
6.3.5.	Desafíos y Perspectivas Futuras	126
CAPITULO VII		127
IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.		127
7.1.	Metodología De Identificación De Impactos.	127
7.1.1.	Importancia De La Condición (A1).....	128
7.1.2.	Magnitud Del Cambio/Efecto (A2).....	129
7.1.3.	Permanencia (B1)	129
7.1.4.	Reversibilidad (B2).....	129
7.1.5.	Acumulatividad (B3)	129
7.1.6.	Evaluación Final (ES).....	130
7.2.	Descripción De Los Criterios De Análisis.....	131
7.3.	Identificación De Los Impactos Del “Proyecto Minero Josue Luis”.....	132
7.4.	Descripción De Los Posibles Impactos Ambientales Y Plan De Mitigacion.	134
7.4.1.	Impacto A Las Agua.....	135
7.4.2.	Impacto Al Suelo.	136
7.4.3.	Impactos Al Aire.	138
7.4.4.	Impacto Por Ruidos	139
7.4.5.	Impacto A La Fauna.	139
7.4.6.	Impacto A La Flora.....	140
7.4.7.	Impactos En El Aspecto Social.	140
7.4.8.	Impactos En El Aspecto Cultural.	141
7.4.9.	Impactos En Socio Económico.....	141
7.5.	Evaluación De Impactos Ambientales.....	142
7.6.	Interpretación Del Cuadro De La Valoración Final De Impactos Por Componente	146
7.6.1.	Aspectos Físicos Químico	146
7.6.2.	Aspectos Biológicos:	147
7.6.3.	Aspectos Socioeconómico	147
CAPITULO VIII.....		148
PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....		148
8.1.	Objetivos.	148
8.2.	Estrategias.	149
8.3.	Plan De Prevención Y Mitigación Ambiental.....	149
8.3.1.	Acciones De Prevención Y Mitigación En El Componente Físico.	150
8.3.2.	Acciones De Prevención Y Mitigación En El Componente Biológico.	157
8.4.	Acciones De Contingencia.....	159
8.4.1.	Objetivos Del Plan De Contingencias.	160
8.4.2.	Organización Del Sistema De Respuesta A Contingencias.....	160
8.4.3.	Equipos Para Acción De Contingencias.....	160
8.4.4.	Cartilla Para Acción De Contingencias.....	161
8.4.5.	Entrenamientos Y Simulacros.	161
8.4.6.	Sistema De Comunicación De Emergencia.....	162
8.4.7.	Acciones De Contingencia Para Riesgos Identificados.....	163
8.5.	Planes Y Programas De Acción	167
8.5.1.	Plan De Seguridad Y Salud Ocupacional.	167
8.5.2.	Plan De Participación Ciudadana A. Objetivos	171
8.5.3.	Plan De Relaciones Comunitarias	173
8.5.4.	Plan De Manejo Del Topsoil	176
8.5.5.	Plan De Remediación De Suelos Contaminados.....	178

8.5.6.	Plan De Manejo Y Gestión De Residuos Sólidos.	179
8.5.7.	Plan Conceptual De Control De Erosión Y Sedimentos	183
8.6.	Catálogo De Medidas Ambientales.....	187
	CAPITULO IX.....	190
	PLAN DE MONITOREO Y CONTROL	190
9.1.	Acciones De Monitoreo Ambiental.....	190
9.2.	Monitoreo De La Calidad Del Agua.....	192
9.3.	Monitoreo De Calidad Del Aire.....	193
9.4.	Monitoreo Del Ruido.	194
9.5.	Monitoreo De La Calidad Del Suelo.....	195
	CAPITULO X.....	197
	MEDIDAS DE CIERRE Y POST CIERRE.....	197
10.1.	Base Normativa	197
10.2.	Objetivos Del Plan De Cierre	198
10.2.1.	Objetivo General	198
10.2.2.	Objetivos Específicos	198
10.3.	Criterios Del Plan De Cierre	198
10.4.	Componentes Del Plan De Cierre.	199
10.5.	Actividades Del Plan De Cierre.	199
10.5.1.	Cierre Progresivo	200
10.5.2.	Propuesta Del Plan De Cierre Final	200
10.5.3.	Desmantelamiento Y Demolición De Infraestructuras.....	200
10.5.4.	Demolición De Las Infraestructuras.....	201
10.5.5.	Cierre Y Nivelación De Vías De Acceso.	201
10.5.6.	Acciones De Revegetación.	201
10.6.	Actividades De Mantenimiento Y Monitoreo Post - Cierre	202
10.6.1.	Actividades De Mantenimiento Post- Cierre.....	202
10.6.2.	Actividades De Monitoreo Post Cierre	202
10.7.	Presupuesto Y Cronograma Estimado.....	205
	CONCLUSIONES.....	208
	RECOMENDACIONES	210
	BIBLIOGRAFIA.....	211
	ANEXOS.....	214

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Accesibilidad desde Cusco al Proyecto Minero Josué Luis	11
Tabla 2	Accesibilidad desde Puerto Maldonado al Proyecto Minero Josué Luis.....	11
Tabla 3	<i>Leyenda Geomorfológico Regional de Madre de Dios.....</i>	22
Tabla 4	<i>Cuadro Granulometrico de Wentworth</i>	63
Tabla 5	<i>Aforo N°01</i>	74
Tabla 6	<i>Aforo N°02</i>	75
Tabla 7	<i>Aforo N°03</i>	75
Tabla 8	<i>Estimación de Población Minera Formal.....</i>	93
Tabla 9	<i>Estimación de Minería Informal.....</i>	94
Tabla 10	<i>Registro del Contribuyente del Proyecto Minero Josue Luis</i>	95
Tabla 11	<i>Datos del Derecho Minero Josué Luis.....</i>	96
Tabla 12	<i>Datos del Derecho Minero Josue Luis.....</i>	96
Tabla 13	<i>Componente Principal del Beneficio del Proyecto Minero</i>	103
Tabla 14	<i>Insumos Químicos.....</i>	106
Tabla 15	<i>Herramientas</i>	107
Tabla 16	<i>Equipo - Motor.....</i>	107
Tabla 17	<i>Pasos para el Desarrollo de una Tecnología Limpia.....</i>	110
Tabla 18	<i>Resultado de una Elaboración Limpia</i>	112
Tabla 19	<i>Producción Nacional de Oro según Método de Beneficio Empleado</i>	115
Tabla 20	<i>Rango de Calificación de la Significancia del Impacto Final.....</i>	131
Tabla 21	<i>Componentes Ambientales Considerados para la Identificación de Impactos en la Etapa de Operación</i>	133
Tabla 22	<i>Actividades Interactuantes en el Proyecto.....</i>	134
Tabla 23	<i>Identificación de Impactos Ambientales en el Proyecto</i>	143
Tabla 24	<i>Valoración de Impactos Ambientales del Proyecto:.....</i>	144
Tabla 25	<i>Valoración de Impactos Ambientales por Componente del Proyecto</i>	145
Tabla 26	<i>Colores y Puntaje de Significación del Proyecto</i>	146
Tabla 27	<i>Cronograma de Implementación de Acciones para la Prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Aire y Ruido.....</i>	152
Tabla 28	<i>Cronograma de Implementación de Acciones para la Prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Agua.....</i>	154
Tabla 29	<i>Cronograma de Implementación de Acciones Para la Prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Suelo</i>	157
Tabla 30	<i>Cronograma de Implementación de Acciones para la prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Biológico</i>	159
Tabla 31	<i>Directorio de Personal Involucrado Frente a Contingencias</i>	162
Tabla 32	<i>Criterios para Renovar el EPPS.....</i>	166
Tabla 33	<i>Actividades Durante los Monitoreaos Participativos.....</i>	175
Tabla 34	<i>Lista de Grupos de Interés A Nivel Nacional</i>	175
Tabla 35	<i>Autoridades a Nivel Región</i>	175
Tabla 36	<i>Autoridades a Nivel Provincial y Distrital</i>	176
Tabla 37	<i>Coordenadas de Ubicacion Top Soil</i>	178
Tabla 38	<i>Código de colores de recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los RRSS.....</i>	182
Tabla 39	<i>Estación de Monitoreo de Calidad de Agua</i>	192
Tabla 40	<i>Cronograma de Monitoreo de Agua</i>	193
Tabla 41	<i>Estación de Monitoreo de Ruido.....</i>	194
Tabla 42	<i>Cronograma de Monitoreo de Ruido.</i>	195
Tabla 43	<i>Puntos de Monitoreo de la Calidad Suelo</i>	195

Tabla 44 <i>Cronograma de Monitoreo de Calidad de Suelo.</i>	196
Tabla 45 <i>Presupuesto y Cronograma Estimado PLAN de CIERRE</i>	206
Tabla 46 <i>Cronograma de Cierre de las Operaciones al Final Del Proyecto</i>	207

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Derecho Minero Josué Luis</i>	11
Figura 2 <i>Unidades Geomorfológicas Regionales</i>	21
Figura 3 <i>Montaña estructural modelada en rocas sedimentarias.</i>	25
Figura 4 <i>Sector Rio Inambari</i>	25
Figura 5 <i>Corte de Carretera, sector centro poblado Santa Rosa</i>	27
Figura 6 <i>Colina sedimentaria en roca sedimentaria, cubierta con abundante vegetación.</i>	27
Figura 7 <i>Colina Sedimentaria cubierta con abundante vegetacion</i>	27
Figura 8 <i>Colina estructural en roca sedimentaria</i>	29
Figura 9 <i>Planicie Aluvial Disectada</i>	31
Figura 10 <i>Planicie aluvial Disectada</i>	32
Figura 11 <i>Terraza Aliuvial</i>	32
Figura 12 <i>Terraza alta</i>	33
Figura 13 <i>Terraza baja aluvial</i>	34
Figura 14 <i>Dirección de los ríos tributarios</i>	37
Figura 15 <i>Unidades Geomorfológicas</i>	38
Figura 16 <i>Unidades Geomorfológicas</i>	38
Figura 17 <i>Densa Cobertura Vegetal</i>	39
Figura 18 <i>Area con escasa cobertura vegetal</i>	40
Figura 19 <i>Area de Actividad Minera</i>	40
Figura 20 <i>Columna Estratigráfica generalizada de Madre de Dios.</i>	44
Figura 21 <i>Depositos Cuaternarios</i>	59
Figura 22 <i>Formación Aluvial presente en la zona de estudio</i>	60
Figura 23 <i>Potencia de la Formación Aluvial</i>	61
Figura 24 <i>Potencia de Lutita en proceso de Litificación</i>	62
Figura 25 <i>Formación Paragone</i>	62
Figura 26 <i>Visualización de la Formación Pagorene</i>	64
Figura 27 <i>Capa de arena gruesa a muy gruesa</i>	65
Figura 28 <i>Estrato Inferior de la Formación Aluvial</i>	66
Figura 29 <i>Estrato de Arena de grano grueso a muy grueso.</i>	67
Figura 30 <i>Potencia del estrato superior de la Formación Aluvial</i>	68
Figura 31 <i>Administraciones Locales de Agua</i>	71
Figura 32 <i>Cuencas Hidrográficas de Madre de Dios, parte de Cusco y Puno</i>	73
Figura 33 <i>Diferencia de altura del Nivel Freatico en los frentes de Operaciones Adyacentes.</i>	80
Figura 34 <i>Limpieza de materiales en suspensión para lograr la clarificación</i>	81
Figura 35 <i>Cuadro Comparativo de Pasos de Formalización Minera</i>	85
Figura 36 <i>Zonificación de la Región de Madre de Dios</i>	92
Figura 37 <i>Tecnologías de Limpieza</i>	111
Figura 38 <i>Tecnología Limpia VS Tecnología de Limpieza</i>	112
Figura 39 <i>Proceso de Producción Limpia</i>	113
Figura 40 <i>Tecnologías Limpias</i>	114
Figura 41 <i>Mesa Gravimétrica</i>	114
Figura 42 <i>Aspectos ambientales de acuerdo al Método de Concentración de Oro</i>	116
Figura 43 <i>Flora cercanos al Proyecto Minero</i>	121

RESUMEN

El estudio geológico-ambiental realizado en el Proyecto Minero "Josué Luis", ubicado en Madre de Dios, Perú, tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales causados por la minería aluvial y proponer tecnologías limpias para mejorar la recuperación de oro y reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente. La minería aluvial en esta región ha generado problemas ambientales significativos, como la deforestación, la alteración del suelo y la contaminación de los cuerpos de agua.

A través de un análisis detallado de la geología y la geomorfología de la zona, se logró identificar los principales impactos y se propusieron medidas específicas para mitigar estos efectos, incluyendo el uso de tecnologías limpias, como las mesas gravimétricas. Además, se desarrolló un plan de manejo ambiental y un plan de cierre para garantizar que las actividades mineras se realicen de manera sostenible y que el área afectada sea restaurada al final de la explotación.

Uno de los principales logros del proyecto es su avance hacia la formalización, lo que garantiza que las operaciones cumplan con las regulaciones legales y ambientales establecidas por el Estado peruano. La formalización y la implementación de tecnologías limpias no solo permiten una explotación más eficiente del recurso aurífero, sino que también reducen el impacto sobre el ecosistema y mejoran las condiciones laborales de los mineros.

Este trabajo concluye que, mediante la aplicación de buenas prácticas y la adopción de tecnologías sostenibles, es posible lograr una minería responsable en Madre de Dios, protegiendo el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la región.

Palabra clave: Impacto Ambiental-Tecnologías Limpias-Minería Aluvial

ABSTRACT

The geological-environmental study carried out at the "Josué Luis" Mining Project, located in Madre de Dios, Peru, aims to assess the environmental impacts caused by alluvial mining and to propose clean technologies to improve gold recovery and reduce the negative effects on the environment. Alluvial mining in this region has generated significant environmental problems, such as deforestation, soil alteration and contamination of water bodies.

Through a detailed analysis of the geology and geomorphology of the area, the main impacts were identified and specific measures were proposed to mitigate these effects, including the use of clean technologies, such as gravity tables. In addition, an environmental management plan and a closure plan were developed to ensure that mining activities are carried out sustainably and that the affected area is restored at the end of the exploitation.

One of the project's main achievements is its progress towards formalization, which ensures that operations comply with the legal and environmental regulations established by the Peruvian State. Formalization and the implementation of clean technologies not only allow for more efficient exploitation of the gold resource, but also reduce the impact on the ecosystem and improve the working conditions of miners.

This work concludes that, through the application of good practices and the adoption of sustainable technologies, it is possible to achieve responsible mining in Madre de Dios, protecting the environment and contributing to the socioeconomic development of the region.

Keyword: Environmental Impact-Clean Technologies-Alluvial Mining

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

El presente estudio tiene como objetivo analizar la problemática ambiental de la minería aluvial en Madre de Dios, centrándose en el estudio geológico-ambiental del Proyecto Minero "Josué Luis". Este proyecto está ubicado dentro del corredor minero, un área autorizada para el desarrollo de la minería aluvial, la cual se ha convertido en la segunda zona de mayor extensión en actividad minera aurífera del departamento de Madre de Dios. Al igual que en otras áreas del departamento, la minería informal en esta zona provoca una serie de impactos ambientales negativos debido a la falta de técnicas adecuadas y de fiscalización por parte del Estado.

Mediante el estudio geológico-ambiental, se propone analizar la percepción ambiental de la población local respecto a los principales impactos de la minería aurífera, contribuyendo así a una mejor comprensión de la situación. Este estudio abarca la identificación y evaluación objetiva de los impactos ambientales en el proceso de extracción aurífera.

El presente estudio tiene como fin identificar y evaluar los impactos positivos y negativos que se generan en el medio ambiente durante las etapas de instalación, operación y cierre del Proyecto Minero "Josué Luis". Esto permitirá establecer las prioridades, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.

El análisis ambiental utiliza como método de evaluación la interrelación de las acciones y actividades del proyecto con los elementos del ambiente, aplicando un criterio de causa-efecto para evaluar el carácter adverso o favorable de los impactos. Los impactos se agrupan según su significancia, con el fin de establecer prioridades para su prevención, control, mitigación y corrección.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se basa en el conocimiento de los componentes ambientales (agua, suelo y aire), materiales geológicos (suelo, agua y roca) y sus características físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas. También se consideran las actividades desarrolladas en el proyecto para determinar la naturaleza de los impactos (positivos o negativos), su intensidad y reversibilidad. Los impactos se consideran significativos basados en criterios técnicos y juicio profesional. Posteriormente, se agrupan los impactos según su frecuencia, estableciendo prioridades de atención para la mitigación, lo que permitirá estructurar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) orientado a lograr que las actividades del proyecto se realicen en armonía con la conservación del ambiente.

1.2. Ubicación y Accesibilidad.

1.2.1. Ubicación Política

Región	:	Madre de Dios
Provincia	:	Tambopata
Distrito	:	Inambari
Centro Poblado	:	Nueva Arequipa
Derecho Minero	:	Josué Luis

1.2.2. Ubicación Geográfica

El Derecho Minero JOSUE LUIS se encuentra entre las coordenadas siguientes:

ESTE	:	392355.33 E
NORTE	:	8574959.42 N
ALT. PROM.	:	278.00 m.s.n.m.
CUADRANTE	:	19L
DATUM	:	WGS 84

1.2.3. Vías de Acceso

Para acceder al derecho minero Josué Luis, desde la ciudad de Cusco, el recorrido inicia por la vía Carretera Longitudinal Sierra Sur hasta la ciudad de Urcos. Luego, se toma el desvío hacia la vía Interoceánica Sur, pasando por Ocongate, Marcapata, Quince Mil, Mazuco y Santa Rosa, hasta llegar al Km 104. Allí, se toma un desvío en el centro poblado Nueva Arequipa, y se sigue por la trocha carrozable de 2.56 km hasta el campamento del derecho minero JOSUE LUIS."

La accesibilidad es tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 1*Accesibilidad desde Cusco al Proyecto Minero Josué Luis*

Accesibilidad De Cusco			
Vía	Distancia	Tiempo	Estado De La Vía
Cusco - Urcos	47 Km	57 Min	Asfaltada
Urcos - Centro Poblado Nueva Arequipa	325 Km	7 Hr	Asfaltada
Centro Poblado Nueva Arequipa - Derecho Minero Jose Luis	2.56 Km	5min	Trocha Carrozable

*Elaboración: Propia.***Tabla 2***Accesibilidad desde Puerto Maldonado al Proyecto Minero Josué Luis*

Accesibilidad De Puerto Maldonado			
Vía	Distancia	Tiempo	Estado De La Vía
Puerto Maldonado- Centro Poblado Nueva Arequipa	104 Km	2hrs 30 Min	Asfaltada
Centro Poblado Nueva Arequipa - Derecho Minero Jose Luis	2.56 Km	5min	Trocha Carrozable

*Elaboración: Propia.***Figura 1***Derecho Minero Josué Luis**Nota: Entrada al Proyecto Minero Josue Luis. Fuente: Propio*

1.3. Justificación

Para obtener la formalización de la actividad minera del Proyecto Minero "Josué Luis", se elaboró el Instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de la Minería (IGAFOM), que abarca tanto el aspecto correctivo como el preventivo. Este proceso incluyó la evaluación e identificación de impactos, así como la sistematización e interpretación de matrices ambientales según el método RIAM.

La formalización es esencial para que el Proyecto Minero "Josué Luis" cumpla con las normas y legislaciones establecidas por la normativa minera ambiental vigente, la cual regula la formalización minera a pequeña escala a nivel nacional. Cabe destacar que este proceso de formalización tiene como fecha límite el 31 de diciembre del año 2024.

Para alcanzar este objetivo, el Proyecto Minero cumplió con todos los requisitos establecidos bajo la normativa vigente. El equipo técnico asesoró durante todo el periodo de formalización, que duró dos años, y presentó los IGAFOM tanto preventivo como correctivo. La estructura de estos estudios incluyó la remediación de las áreas afectadas, la identificación de áreas correctivas y preventivas en función de las componentes principales de explotación (frente de trabajo y/o pozas) y el método de explotación balsa traca. Se analizó el impacto en los componentes ambientales de agua, suelo y aire.

Con los resultados obtenidos, se propondrán alternativas de solución para mitigar el impacto en cada uno de estos componentes, promoviendo el uso de tecnologías limpias para la recuperación del mineral aurífero.

1.4. Problema

1.4.1. Planteamiento Del Problema

Los impactos ambientales y sociales de las minas de oro corporativas son similares a los de las minas industriales polimetálicas. Al igual que éstas, el grado y tipo de impacto dependen de si la mina es subterránea o de superficie, así como del proceso químico utilizado para concentrar el oro. Las minas corporativas utilizan compuestos de cianuro para liberar el oro mineralizado del yacimiento, lo que hace que sus operaciones sean aún más tóxicas que sus primas polimetálicas que dependen del ácido sulfúrico. La intoxicación por cianuro puede ocurrir por inhalación, ingestión y contacto con la piel o los ojos. La fauna acuática muere cuando las concentraciones de cianuro superan unos pocos microgramos por litro. En consecuencia, la muerte de aves y mamíferos se producen cuando las concentraciones superan unos pocos miligramos por litro. (KILLEEN, 2024)

La minería aurífera aluvial es una actividad que se desarrolla en varias regiones de nuestro país, sobre todo en las zonas de potencial minero en el departamento de Madre de Dios. Es de conocimiento general que la mayoría de personas naturales y/o jurídicas que ejercen esta actividad trabajan como formal, informal o ilegal y sin las medidas requeridas para prevenir los impactos ambientales. Las actividades mineras realizadas con estas características, tienen como consecuencia la generación de grandes áreas degradadas, cuya recuperación representa un gran desafío para el Estado y la sociedad civil. (Ambiente, 2014)

Los impactos ambientales y la contaminación resultantes de la explotación y extracción de oro en el corredor minero, donde se encuentra el Proyecto Minero "Josué Luis", representan un problema significativo para los gobiernos central y regional de Madre de Dios. La alta informalidad en esta zona contribuye a que la mayoría de los proyectos mineros no cumplan con las normas establecidas. Además, las normativas decretadas desde el gabinete gubernamental suelen generar conflictos, ya que no consideran la realidad específica del tipo de minería en cada región.

En este contexto, el Proyecto Minero "Josué Luis" asume el compromiso y la responsabilidad de cumplir con las regulaciones del gobierno regional de Madre de Dios y del área de formalización de proyectos mineros, además de responder a las expectativas de la sociedad. Por ello, se realiza el Estudio Geológico-Ambiental del Proyecto Minero "Josué Luis" en el centro poblado Nueva Arequipa, Distrito de Inambari, Provincia de Tambopata, en el Departamento de Madre de Dios. La aplicación del método RIAM permitirá identificar los impactos ambientales y sociales, así como evaluar la viabilidad para la formalización del proyecto "Josué Luis".

Para desarrollar e interpretar el origen del recurso aurífero en el área de estudio, se realiza una interpretación geológica regional y local. La génesis del recurso aurífero en la zona es producto de eventos geológicos ocurridos hace millones de años, como efecto del intemperismo y erosión de la parte proximal (Cordillera de los Andes) y su posterior transporte hacia la parte distal (llanura amazónica). Se lleva a cabo la caracterización de los yacimientos en función del proceso geológico (yacimientos primarios y secundarios).

El objetivo del estudio geológico-ambiental es identificar y evaluar todas las áreas involucradas, tanto de influencia directa (AID) como indirecta (AII) (COREMAP, 2010), dentro de la concesión minera. Además, se diagnosticará el grado de degradación y contaminación actual, para luego desarrollar métodos y estrategias que disminuyan los impactos ambientales y sociales derivados de las operaciones mineras del Proyecto Minero "Josué Luis".

Este estudio propone el uso de tecnologías limpias como una alternativa para la recuperación del mineral aurífero, así como la implementación de puntos de control para el monitoreo del aire, agua y suelo. Estas medidas contribuirán a reducir los impactos ambientales en la zona de estudio.

1.4.2. Formulación del Problema

¿Cuáles son los impactos ambientales asociados a la minería aluvial en el Proyecto Minero "JOSUE LUIS" y de qué manera contribuye la implementación de tecnologías limpias en la recuperación aurífera y mitigar estos impactos?

1.4.3 Formulación de problemas específicos.

- ¿Cómo se describe la geomorfología y la geología de la zona de estudio, y de qué manera estas influyen en la formación y distribución de los depósitos aluviales?
- ¿Cómo se clasifica la minería aluvial en Madre de Dios, según su relación con la geomorfología y geología de los métodos de explotación utilizados?
- ¿En qué consiste el proceso de formalización minera aluvial según la normativa vigente en la región Madre de Dios?
- ¿Como se podría aplicar el uso de la tecnología limpia en el Proyecto Minero "Josué Luis"?
- ¿Qué método de evaluación e identificación de impactos Ambientales es el más adecuado para aplicar el Proyecto Minero "Josué Luis"?

1.5.Objetivo

1.5.1. Objetivo General

Realizar un estudio geológico-ambiental para identificar y evaluar los impactos ambientales, con el fin de proponer el uso de tecnologías limpias en las operaciones del Proyecto Minero "Josué Luis".

1.5.2. Objetivo Especifico

- Describir la Geomorfología y la Geología de la Zona de Estudio.

- Identificar la Clasificación de los métodos de explotación utilizados de la Minería Aluvial en la Región Madre de Dios.
- Describir el proceso de formalización de la Minería Aluvial según la normativa vigente en la Región Madre de Dios.
- Proponer el uso de la tecnología limpia en el Proyecto Minero “Josué Luis”.
- Proponer y adecuar un método, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales en el Proyecto minero “Josué Luis”.

1.6.Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis General

La explotación de la minería aluvial en el Proyecto Minero "Josué Luis" genera impactos ambientales. A través de un estudio geológico-ambiental, se podrán identificar y evaluar estos impactos, con la instalación y uso de tecnologías limpias en la recuperación aurífera, contribuyendo a mitigar los efectos ambientales adversos en el área de estudio.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- Según la descripción de la geomorfología y la geología, la zona de estudios se encuentra en la llanura amazónica o zona distal compuesto de material cuaternario, las cuales tienen contenidos del mineral aurífero.
- La clasificación de la minería aluvial en la Región Madre de Dios se basa en los diferentes métodos de explotación utilizados según el tipo de material presente.
- El proceso de formalización según las normativas vigentes regula a la minería a pequeña escala.
- Mediante la instalación de la tecnología limpia, permitirá reducir el impacto ambiental.
- Al emplear y adaptar el método RIAM, se podrá identificar y cuantificar los impactos ambientales, del Proyecto minero “Josué Luis”. Y proponer el Plan Manejo Ambiental que abarque cada uno de los aspectos evaluados.

1.7. Marco Teórico

Definiendo el marco teórico, se entiende al conjunto de ideas, procedimientos y teorías que sirven a un investigador para llevar al término su actividad. Podríamos decir que el marco teórico establece las coordenadas básicas a partir de las cuales se investiga en una disciplina determinada.

En ese entender el Proyecto Minero “JOSUE LUIS” ubicado en el centro poblado nueva Arequipa, distrito de Inambari, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, que sirve como marco para dicho estudio.

El estudio Geológico - Ambiental es una disciplina multidisciplinaria que combina principios de geología, medio ambiente, ingeniería y aspectos sociales para entender la interacción entre los procesos geológicos y el entorno natural y construido. Este marco teórico proporciona una visión comprensiva de los conceptos, teorías y metodologías que subyacen en la investigación Geológico - Ambiental, sirviendo como base para estudios más específicos.

1.7.1. Antecedentes

(UNEP, 2023) A nivel global, la minería de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM, por sus siglas en inglés) presenta riesgos ambientales y para la salud humana significativos. En regiones como Madre de Dios, los impactos negativos de la minería aluvial se reflejan en la pérdida de biodiversidad, la deforestación y la contaminación. Esto se agrava por el uso de productos químicos peligrosos, especialmente el mercurio, que se utiliza ampliamente en el proceso de extracción del oro. Este producto contamina tanto el suelo como el agua, afectando gravemente a los ecosistemas y la fauna local,

Las actividades de la minería artesanal y en pequeña escala, como la minería aluvial, provocan la degradación de los paisajes naturales, ya que implican el desmonte de bosques y la alteración de los cauces de los ríos para acceder a los depósitos de oro. Esto genera erosión del suelo y

sedimentación de los ríos, lo que a su vez afecta la vida acuática, reduciendo la calidad del agua e incrementando la turbidez. Además, la contaminación por mercurio se ha vinculado con serios problemas de salud en las poblaciones locales, ya que el mercurio se acumula en la cadena alimentaria, afectando tanto a la fauna como a los seres humanos

. (MINAM, 2021) según el informe del Ministerio del Ambiente, la minería aluvial en Perú, especialmente en regiones como Madre de Dios, ha tenido efectos devastadores sobre el medio ambiente. La actividad minera aluvial, que involucra la extracción de oro mediante el uso de maquinaria pesada, ha causado la deforestación de vastas áreas, la contaminación de los ríos y la alteración de los ecosistemas locales. La Ministerio del Ambiente (MINAM) ha identificado que esta minería genera un daño significativo a la biodiversidad y al paisaje, principalmente debido al uso intensivo de mercurio y la sedimentación en los cuerpos de agua. De acuerdo con un estudio realizado en los sectores de La Pampa y Guacamayo, la deforestación ha aumentado de 2,764 ha en 2010 a más de 16,000 ha para 2021 debido a la minería aluvial. Este fenómeno fue evidenciado a través del análisis de imágenes satelitales, lo que permitió observar la expansión de la actividad minera y sus efectos sobre la superficie forestal. Estos resultados reflejan la magnitud de la degradación ambiental provocada por la minería en esta región

Por ello, se hace crucial la implementación de tecnologías limpias y la formalización de las actividades mineras. El MINAM promueve el uso de prácticas más sostenibles y el cumplimiento de las normativas para mitigar los impactos negativos, como el uso de mesas gravimétricas para reducir la contaminación por mercurio. Además, es vital que los mineros adopten procedimientos que permitan la recuperación de áreas degradadas y la protección de los ecosistemas

(NEYRA, 2019) según su tesis aborda la problemática de la minería ilegal e informal en la región de Madre de Dios, Perú, y su impacto socioeconómico y ambiental. Se destaca que la

minería ilegal ha deforestado más de 60,000 hectáreas de bosque en zonas protegidas, generando empleo precario y condiciones de vida precarias para los trabajadores. Se mencionan las diferencias entre la minería informal y la minería ilegal, así como las estrategias legales y políticas implementadas para la formalización de la actividad minera en la región.

Agrega un análisis detallado de la problemática de la minería ilegal e informal en Madre de Dios, destacando el impacto negativo en lo social, económico y ambiental. Se discuten las teorías relacionadas con el desarrollo sostenible y la explotación de recursos naturales, así como las estrategias políticas y legales para abordar la formalización de la minería en la región. Se resalta la importancia de políticas de estado coherentes y a largo plazo para regular la actividad minera y proteger el medio ambiente. Además, se mencionan las limitaciones en la recolección de datos y la escasez de información especializada sobre la minería informal e ilegal en la región.

1.8. Variables.

1.8.1. Variables Independientes.

- Geología.
- Geomorfológica.
- Yacimiento.

1.8.2. Variables Dependientes.

- Impacto ambiental.
- Recuperación.
- Tecnologías limpias.

CAPÍTULO II

GEOMORFOLOGÍA

2.1. Geomorfología Regional

La región de Madre de Dios, se encuentra en la transición entre el flanco oriental de los Andes y la extensa llanura amazónica. Su paisaje ha sido esculpido a lo largo del tiempo por la acción erosiva de los ríos que desembocan en el Atlántico. El río Madre de Dios actúa como el principal sistema colector de aguas en esta zona, abarcando tanto el sureste de Perú como el noroeste de Bolivia. Este río recibe aportes de afluentes que nacen en la Cordillera Oriental, principalmente en las áreas de Carabaya, Sandia, Marcapata y Quincemil. (INGEMMET I. d., 2017)

2.2.1. Unidades Geomorfológicas

Cordillera Oriental

La Cordillera Oriental destaca como la unidad geográfica más notable de la región, gracias a su accidentada topografía y vasta extensión. En la porción suroeste de esta cordillera, que abarca los ocho cuadrángulos estudiados, se encuentra su flanco oriental. Es aquí donde nacen los ríos en las cumbres más altas. Estas corrientes fluyen con un carácter torrentoso, formando valles amplios en sus tramos superiores, pero que se vuelven más estrechos conforme el proceso erosivo profundiza los cauces aguas abajo.

Los ríos inicialmente siguen una dirección Sur-Norte, para luego orientarse hacia el Noreste, posiblemente influenciados por fracturas transversales. Estas fracturas pueden variar en su orientación, predominando direcciones NE-SO y Este-Oeste.

El relieve de la zona se caracteriza por pendientes pronunciadas hacia el Este, con laderas empinadas cubiertas de densa vegetación propia de los bosques tropicales. Este paisaje agreste incluye altitudes que oscilan entre los 1,000 y los 4,000 metros sobre el nivel del

mar, configurando un entorno de gran biodiversidad y complejidad geográfica. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

Faja Subandina

Conocida también como la Precordillera, representa la transición entre la Cordillera y la llanura amazónica, funcionando como un piedemonte. Desde el punto de vista topográfico, esta unidad está formada por las estribaciones más orientales de la cordillera, que se presentan como una franja de colinas con relieves moderados y formas redondeadas.

Al pie de estas colinas, los ríos depositan materiales aluviales compuestos por elementos de gran tamaño, que pueden alcanzar hasta 30 cm de diámetro. Estos sedimentos aún conservan cierta angularidad debido a un proceso limitado de transporte. Se forman abanicos aluviales y terrazas altas con una selección de materiales pobremente definida. Posteriormente, estos depósitos son movilizadas nuevamente por lluvias intensas y el flujo de los ríos, iniciando nuevos ciclos de transporte hacia las llanuras del río Madre de Dios.

Geológicamente, esta región está constituida por un basamento de rocas mesozoicas recubiertas por depósitos aluviales y coluviales del Cuaternario. La vegetación aquí es densa, característica de la selva alta, marcando una transición clara hacia los ecosistemas amazónicos más bajos y húmedos. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

La llanura

La Región de Madre de Dios es una vasta región plana ubicada en el sureste del Perú, cuyo eje principal es el cauce del río Madre de Dios. Esta extensa superficie incluye áreas por donde fluyen ríos como el Inambari, Colorado y Tambopata, que recorren terrenos bajos y forman diversas estructuras fluviales. A lo largo de sus márgenes se desarrollan terrazas de

distintos niveles, playas conocidas como point bars, áreas inundables y aguajales, resultado de las crecidas estacionales o excepcionales de los ríos. Además, en los antiguos meandros abandonados se originan lagunas o cochas cuando el río modifica y rectifica su curso.

Los ríos Colorado e Inambari presentan cursos anastomosados, con canales entrelazados, mientras que los ríos Madre de Dios y Tambopata exhiben cursos meandriformes, caracterizados por su lento flujo debido a la baja pendiente del terreno.

Desde un punto de vista geológico, la llanura está constituida por una extensa capa de sedimentos fluviales depositados durante el Terciario superior y el Cuaternario. Estos sedimentos se extienden como un manto uniforme que cubre las rocas más antiguas. Un rasgo distintivo de esta llanura es la presencia de depósitos aluviales auríferos, conocidos como placeres, que se distribuyen ampliamente en aproximadamente el 20% de la superficie. Estos depósitos suelen ubicarse en las terrazas y zonas de inundación de los ríos, lo que subraya su relevancia económica y geológica en la región. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019)

Figura 2

Unidades Geomorfológicas Regionales

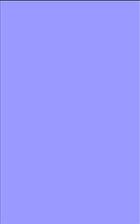
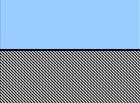


Fuente :Propio

2.2. Unidades Geomorfológicas Regionales

Tabla 3

Leyenda Geomorfológico Regional de Madre de Dios

UNIDAD	SUB UNIDAD	SIMBOLO	COLOR	AREA (%)
UNIDAD DE MONTAÑAS	Relieve de montaña en roca intrusiva	RM-ri		0.13
	Relieve de montaña en roca sedimentaria	RM-rs		1.37
	Relieve de montaña en roca metamorfica	RM-rm		1.36
	Relieve de montaña estructural en roca sedimentaria	RME-rs		4.03
UNIDAD DE COLINAS Y LOMADAS	Colina en roca sedimentaria	RC-rs		2.41
	Colina estructural en roca sedimentaria	RCE-rs		0.73
	Colina y lomada disectada en roca sedimentaria	RCLD-rs		39.45
	Lomada en roca sedimentaria	RL-rs		6.36
	Altiplanicie sedimentaria	AP-s		0.02
UNIDAD DE PIEDEMONTE	rtiente o piedemonte aluvial	V-Al		0.06
UNIDAD DE PLANICIES	Llanura o planicie disectada aluvial	Pld-al		28.66
	Terraza aluvial	T-al		4.37
	Terraza alta aluvial	Ta-al		0.17
	Terraza indiferenciada	Ti		0.15
	Terraza baja aluvial	Tb-al		1.31
	Terraza aluvial con meandros abandonados	Tal-ma		3.55
	Complejo de orillares meandricos antiguo	Com-a		1.43
	Complejo de orillares meandricos reciente	Com-r		0.21
	Sistema de pantanos y aguajales	Sp		1.85
UNIDAD DE GEOFORMAS PARTICULARES	Isla fluvial	I-fl		0.36
	Barra de arena en cauce de rio	B-a		0.04
	Meandro abandonado	Ma		0.18
	Cauce del rio	Rio		1.19
	Área de actividad minera	am		0.61

Fuente: INGEMMET

2.2.1. Unidad de Montañas

la región abarca una pequeña proporción del territorio, representando apenas el 6.91% del área total. Estas geoformas se elevan más de 300 metros sobre el nivel de base local y están compuestas por cumbres y estribaciones que reflejan procesos de deformación ocasionados por diversos factores, como la erosión, levantamientos tectónicos y, en algunos casos, glaciaciones antiguas.

Geológicamente, estas montañas se caracterizan por alineamientos alargados formados por una combinación de rocas metamórficas, sedimentarias e intrusivas. Estas rocas muestran un alto grado de meteorización superficial y han sido moldeadas significativamente por procesos erosivos.

Dentro de esta unidad se pueden identificar diversas subunidades, cada una con características geológicas y geomorfológicas particulares que reflejan la complejidad de su formación y evolución a lo largo del tiempo. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019)

Relieve de montaña en roca intrusiva (RM-ri) se encuentra en la Cordillera Oriental, en la zona conocida como cerro Marcacheapunta. Su área es muy limitada en la región.

Estas montañas están compuestas por granito gneisificado y granito de la unidad Hatun Quico. Sus alturas varían entre 700 y 1,150 m.s.n.m., y un máximo de 2,950 m.s.n.m.

El terreno presenta un drenaje dendrítico y cimas suavemente redondeadas. La zona se caracteriza por valles en forma de "V", con pocos sectores encañonados debido a su ubicación y características geológicas. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

Relieve de montaña en roca sedimentaria (RM-rs) se localiza en la Cordillera Oriental y la Faja Subandina. Está formado por rocas sedimentarias pertenecientes a los Grupos Cabanillas, Ambo y las formaciones Ananea, Ipururo y Chambira.

Esta subunidad es atravesada y erosionada por ríos como el Maestrón, Piñipiñi, Callanga, Dahuene, Colorado, Cupodnor y sus quebradas tributarias. Su drenaje predominante es paralelo y subdendrítico. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

Relieve de montaña en roca metamórfica (RM-rm) corresponde a antiguas cadenas montañosas del Paleozoico, expuestas en la Cordillera Oriental, cerca del límite con Cusco. Está compuesto por rocas metamórficas como pizarras grises, limolíticas y esquistosas del Grupo San José; además de cuarcitas, metareniscas y lutitas de la Formación Sandia. En el cerro Marcachepunta, al noreste, se encuentran gneises del Complejo Iscaybamba.

Estas montañas tienen laderas empinadas y cumbres alargadas y redondeadas, cubiertas por densa vegetación típica de la región. Su drenaje es mayormente dendrítico y subparalelo.

Desde un punto de vista geodinámico, estas áreas son vulnerables a movimientos en masa como derrumbes menores y flujos de detritos, debido a la inclinación de sus pendientes y la naturaleza de sus materiales. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

Relieve de montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs) compuesto por rocas sedimentarias organizadas en alineamientos montañosos formados por capas plegadas y buzamientos que controlan la inclinación de las laderas. Estas estructuras incluyen anticlinales, sinclinales, cuevas y espinazos, y se alinean en dirección suroeste-noreste. Las pendientes varían de moderadas a muy abruptas.

Esta subunidad está atravesada por ríos importantes como el Manu, Sotileja, Providencia, Colorado y otros, cuyo drenaje es mayormente paralelo y subdendrítico, controlado por las fallas y pliegues geológicos.

La vegetación cubre la mayoría de sus laderas, en áreas deforestadas se ve las estructuras del macizo rocoso, lo que hace que estas zonas sean más propensas a procesos geodinámicos como caídas de rocas, deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos.

Figura 3

Montaña estructural modelada en rocas sedimentarias.



Nota: Montaña estructural modelada en rocas sedimentarias con ladera de pendiente muy escarpada. *Fuente:* Peligro geológico en la región Madre de Dios (2022).

Figura 4

Sector Rio Inambari



Nota: Se observa el rumbo y buzamiento de las secuencias sedimentarias. *Fuente:* Peligro geológico en la región Madre de Dios (2022).

2.2.2. Unidad de colina y lomadas

son elevaciones de terreno menores a las montañas, con alturas que generalmente no superan los 300 metros desde su base hasta la cima. Estas formas de relieve pueden clasificarse según su tipo de roca, estructura morfológica y el grado de erosión que han experimentado. Sus laderas tienen una inclinación promedio superior al 16 % (FAO, 1968).

Las colinas suelen formarse como resultado de fallas tectónicas o procesos erosivos intensos durante el Cuaternario. Estas presentan formas alargadas, cimas angostas y agudas, y pendientes más pronunciadas en comparación con las lomadas.

Por su parte, las lomadas representan una etapa avanzada del ciclo erosivo, ubicándose entre las planicies y las colinas. Aunque pueden tener alturas similares a las colinas, sus cimas son más amplias, redondeadas y alargadas, con pendientes superiores a 7°.

Estas unidades geomorfológicas se encuentran principalmente en la Llanura Amazónica, el Alto de Fitzcarrald y cerca de los relieves montañosos de la Faja Subandina. Juntas ocupan aproximadamente el 55.41 % del área total de la región.

Colina en roca sedimentaria (RC-rs) es una subunidad geomorfológica formada por areniscas, conglomerados polimícticos y limolitas de las formaciones Chambira e Ipururo. con una topografía suave y elevaciones que no superan los 300 metros. Se localizan en la Faja Subandina y están cubiertas por densa vegetación. Su sistema de drenaje, de tipo dendrítico a subdendrítico, incluye ríos como el Inambari, Shilive, Azul, Colorado y otros.

Por su composición geológica, estas colinas son vulnerables a derrumbes y flujos, especialmente en áreas alteradas por actividades humanas.

Figura 5

Corte de Carretera, sector centro poblado Santa Rosa



Nota: Corte de carretera, en donde se puede ver la composición sedimentaria de la Formación Ipururo del Neógeno. Vista en corte de carretera, sector Centro Poblado Santa Rosa, tomada con dirección noroeste. *Fuente:* Propio

Figura 6

Colina sedimentaria en roca sedimentaria, cubierta con abundante vegetación.



Fuente: Propio

Figura 7

Colina Sedimentaria cubierta con abundante vegetacion



Fuente: Propio

Colina estructural en roca sedimentaria (RCE-rs) : Ubicado en la Faja Subandina, dentro del distrito de Inambari. Está formada por afloramientos de rocas sedimentarias y se organiza en alineamientos con orientación sureste-noroeste.

Su drenaje es de tipo paralelo, controlado por estructuras geológicas como pliegues y fallas, mientras que la inclinación de sus laderas sigue el buzamiento de las capas de roca. También se observan espinazos característicos en el terreno.

Las rocas predominantes pertenecen a las formaciones Ipururo, compuestas por areniscas, areniscas conglomerádicas y limolitas, y a la formación Madre de Dios superior, con limos, arcillas y lentes de conglomerados y arenas.

Figura 8

Colina estructural en roca sedimentaria



Colina y lomada disectada en roca sedimentaria (RCLD-rs) subunidad geomorfológica caracterizada por asociaciones de colinas y lomadas cubiertas por densa vegetación y modeladas en rocas sedimentarias sometidas a intensa erosión y disección, principalmente por quebradas que generan un drenaje subdendrítico y subparalelo.

Se localiza al noroeste de Madre de Dios, abarcando distritos como Iñapari, Iberia, Tahuamanu, Las Piedras, Tambopata y Fitzcarrald, así como en el suroeste, cerca de los límites con Puno y Cusco.

Las rocas predominantes corresponden a las formaciones Ipururo, Madre de Dios (superior e inferior), Chambira y Yahuarango, compuestas por areniscas, limolitas, conglomerados, limos y arcillas.

Debido a su morfología y composición, este relieve es propenso a procesos de erosión en laderas (como cárcavas y surcos), flujos de lodo y movimientos lentos del suelo.

Lomadas en roca sedimentaria (RL-rs) son relieves que están en la etapa final del ciclo erosivo, de superficies amplias, redondeadas y suaves. Sus laderas tienen pendientes moderadas, ubicado en la Llanura Amazónica, el Alto de Fitzcarrald y la Faja Subandina.

Litológicamente, están asociadas a formaciones sedimentarias poco consolidadas, como la Formación Madre de Dios (Cuaternario), la Formación Ipururo (Neógeno), la Formación Chambira (Neógeno-Paleógeno) y la Formación Yahuarango (Paleógeno).

Este tipo de relieve es susceptible a la reptación de suelos y pequeños flujos de lodo debido a sus características litológicas.

Altiplanicie sedimentaria (AP-s) es una superficie casi plana, formada por material sedimentario depositado por el arrastre de aguas fluviales. Se presenta en terrenos llanos, de tamaño variable. Aunque generalmente se utiliza para la agricultura debido a su pendiente suave y suelos adecuados, en la región Madre de Dios, debido a su ubicación y extensión limitada, no se aprovecha para ningún uso.

2.2.3. Unidad de pie de monte

Es una superficie inclinada ubicada al pie de las montañas, formada por desprendimientos de rocas o por el arrastre de material aluvial, generalmente causado por corrientes de agua estacional o eventos excepcionales.

Vertiente o piedemonte aluvial (V-al) es una planicie ligeramente inclinada situada al pie de las estribaciones andinas o sistemas montañosos. Se forma por la acumulación de sedimentos arrastrados por corrientes de agua estacionales, que pueden crear abanicos debido al movimiento lateral de los ríos o quebradas. La pendiente de estos depósitos varía entre suave y moderada (1° - 15°), y pueden ser cubiertos por materiales provenientes de flujos torrenciales, conocidos como huaicos. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019)

2.2.4. Unidad de planicie.

Una llanura o planicie es un espacio geográfico con poca o ninguna variación en la altitud de la superficie o terreno.

Llanura o planicie disectada aluvial (Pld-al) se caracteriza por superficies planas y onduladas, erosionadas por procesos fluviales y pluviales a lo largo del tiempo. Está formada por materiales arrastrados de las colinas y montañas desde las zonas de aporte y/o Proximal. Esta subunidad se encuentra mayormente en la Llanura Amazónica, con una pequeña porción en la faja Subandina, principalmente en el sureste de la región Madre de Dios. Los ríos que atraviesan son el Tahuamanu, Muymanu, Madre de Dios, Inambari. Los procesos geodinámicos son las inundaciones periódicas y excepcionales, que alteran el ecosistema, y la erosión fluvial causada por la dinámica de los ríos. Los terrenos ondulados en la Formación Madre de Dios están cubiertos por vegetación típica de la región. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

Figura 9

Planicie Aluvial Disectada



Fuente: Propio

Figura 10

Planicie aluvial Disectada



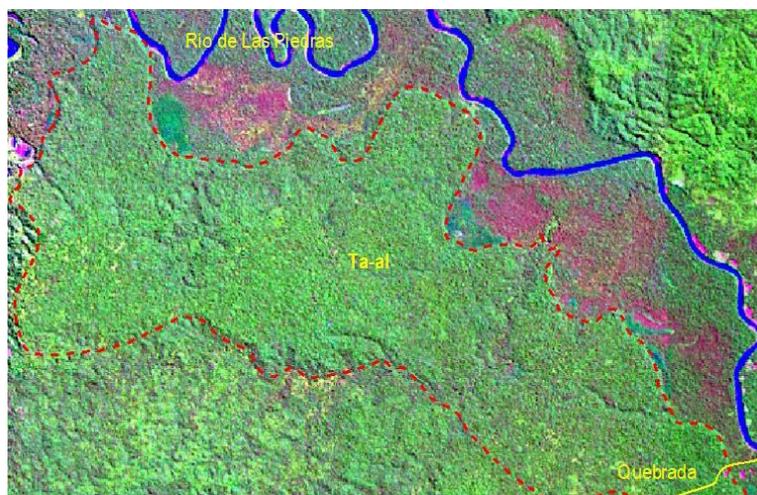
Nota: Planicie aluvial disectada, margen izquierda de río Madre de Dios en la zona de los poblados Chiringayoc y Lagarto. *Fuente :*INGEMMET. .

Terrazas aluviales (T-al) son terrenos planos ubicados junto a las llanuras de inundación o a los lechos principales de los ríos, con una altura relativamente marcada. Estas terrazas representan antiguos niveles de sedimentación fluvial, siendo las más altas las más antiguas. Están influenciadas por las corrientes fluviales y los cambios de curso de los ríos. Su composición litológica incluye fragmentos de roca de diversas granulometrías, como bolos, cantos, gravas y matrices de arena y limo, principalmente de rocas polimícticas, que fueron transportados y depositados por los ríos de la región Madre de Dios y sus afluentes.

Terrazas altas aluviales (Ta-al) son superficies planas o ligeramente onduladas de origen aluvial, formadas por antiguos cauces de ríos. Presentan desniveles de entre 10 y 35 metros respecto al nivel de los ríos. En algunas áreas, existen pequeñas depresiones mal drenadas que se inundan debido a las aguas pluviales y la escorrentía superficial, favoreciendo la formación de depósitos palustres. Estas terrazas se encuentran principalmente en las márgenes de los ríos Tambopata, Malinousqui, Inambari, Colorado, Manu, Pariamanu, Manuripe, De las Piedras y Madre de Dios.

Figura 11

Terraza alta



Nota: Se observa terraza alta (Ta-al) en la margen derecha del río de Las Piedras.

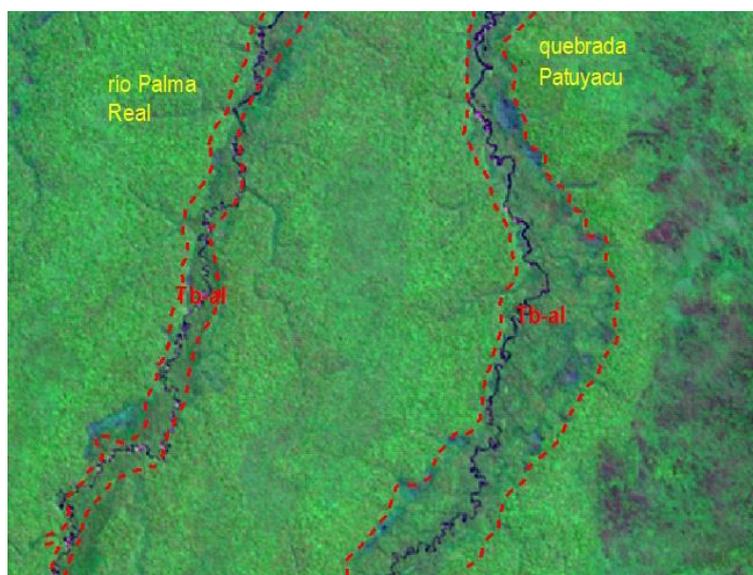
Fuente: lapsat 5.

Terraza indiferenciada (Ti), también conocida como terrazas poligénicas, se forma por la fusión de varias terrazas de diferentes edades dentro de un mismo ciclo erosivo. Estas terrazas pueden encontrarse en valles tributarios de cauces angostos que atraviesan montañas y colinas, donde no se ha logrado diferenciarlas a escala regional. Este tipo de terrazas se encuentra principalmente en las márgenes de los ríos Tambopata, Inambari, Tres Amigos, Tocabe, Cupohue, Chisue, y en las quebradas de los ríos Madre de Dios y Del Tigre. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019)

Terraza baja aluvial (Tb-al) consiste en superficies planas de origen aluvial que se inundan periódicamente durante la temporada de lluvias, cuando el nivel de los ríos y quebradas aumenta. Está compuesta principalmente por sedimentos acarreados por los ríos, formando depósitos de hasta 8 metros de espesor desde el nivel de las aguas hasta la parte superior de la terraza durante la temporada de estiaje. Se encuentra a lo largo de ambas márgenes de la mayoría ríos de la región, como el Palma Real, Yaco, Sotileja, Inambari y muchos otros.

Figura 12

Terraza baja aluvial



Nota: Terraza baja aluvial en el río Palma Real y en la quebrada Patuyacu. *Fuente:*

INGEMMET.

Terraza aluvial con meandros abandonados (Tal-ma) se encuentra en las márgenes de los ríos, donde quedan restos de antiguos cauces en forma de meandros. Generalmente, son terrazas bajas y medias, formadas por sedimentos aluviales y fluviales acarreados por los ríos, debido a los desplazamientos laterales del agua y la sedimentación en períodos de desborde. Estas áreas son propensas a inundaciones y se ubican en los márgenes de ríos como el Tahuamanu, Las Piedras, Manu, Madre de Dios, y otros, albergando alrededor de 121 centros poblados en la región Madre de Dios. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019)

Complejo de orillares meándricos antiguos (Com-a) se caracteriza por la presencia de orillares formados por meandros abandonados o cauces de ríos antiguos. Esta subunidad, con una vegetación densa y una morfología difícil de distinguir en imágenes satelitales, se originó por la migración de los ríos. Se encuentra en las márgenes de ríos como el Madre de

Dios, Tambopata, Inambari, Colorado y Manu, entre otros. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019).

Complejo de orillares meándricos recientes (Com-r) se forma por huellas dejadas por los cauces de ríos meándricos. Estas áreas presentan barras semilunares, también conocidas como restingas, formadas por sedimentos depositados en las curvaturas interiores de los ríos cuando su velocidad disminuye. Estas formaciones consisten en terrenos elevados en forma de fajas estrechas, con desniveles de 1 a 5 metros, alternando con áreas depresionadas. Aunque son susceptibles a inundaciones durante las lluvias, las fajas elevadas no suelen inundarse por mucho tiempo, mientras que las depresiones se llenan y vacían a medida que cambia la estación. La litología está compuesta por depósitos aluviales recientes de sedimentos finos, arenosos y arenoarcillosos, siendo vulnerables a la erosión y socavamiento por las corrientes de los ríos Manu y Madre de Dios.

Sistema de pantanos y aguajales (Sp) está compuesto por depresiones con aguas estancadas que suelen albergar vegetación acuática densa. Estas áreas son poco profundas y sus sedimentos están formados por lodos, arcillas y limos finos saturados de agua. La saturación de estos suelos se debe a la acumulación de aguas pluviales y a las inundaciones provocadas por el desborde de los ríos en planicies deprimidas, conocidas como áreas hidromórficas, donde el material arcilloso subyacente impide el drenaje. En algunas zonas, el agua circula a través de torrenteras secas o pequeños caños durante fuertes lluvias. Esta subunidad se encuentra principalmente cerca de las riberas de varios ríos y quebradas de la región, como los ríos Tahuamanu, Las Piedras, Manu, y Madre de Dios. Así como lo visualizamos a los alrededores de la quebrada Huacamayo en el área del estudio.

2.2.5. Unidad de geofomas particulares

Islas fluviales (I-fl) son elevaciones del terreno que quedaron rodeadas por los ríos debido a cambios en sus cauces. Tienen una forma elíptica y alargada, con los ejes mayores

alineados con la dirección del flujo del agua. Estas islas se encuentran principalmente en las zonas de los ríos Madre de Dios, Tambopata, Shaehuaca, Malinquisquillo, Azul, Inambari, Puquiri, Huasoroco, Colorado, Cupohue, Chilive y Piquén, entre otros. (INGEMMET, Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios., 2019)

Barras de arena en el cauce de un río (B-a) son depósitos fluviales formados por la acumulación de sedimentos en las márgenes o dentro del cauce, debido a obstáculos o la reducción de la velocidad del agua. Tienen forma semicircular, similar a un meandro abandonado (Ma), y son visibles durante la época de estiaje. Estas barras son comunes en los ríos Tahuamanu, Las Piedras, Manu, Madre de Dios, Inambari y Tambopata.

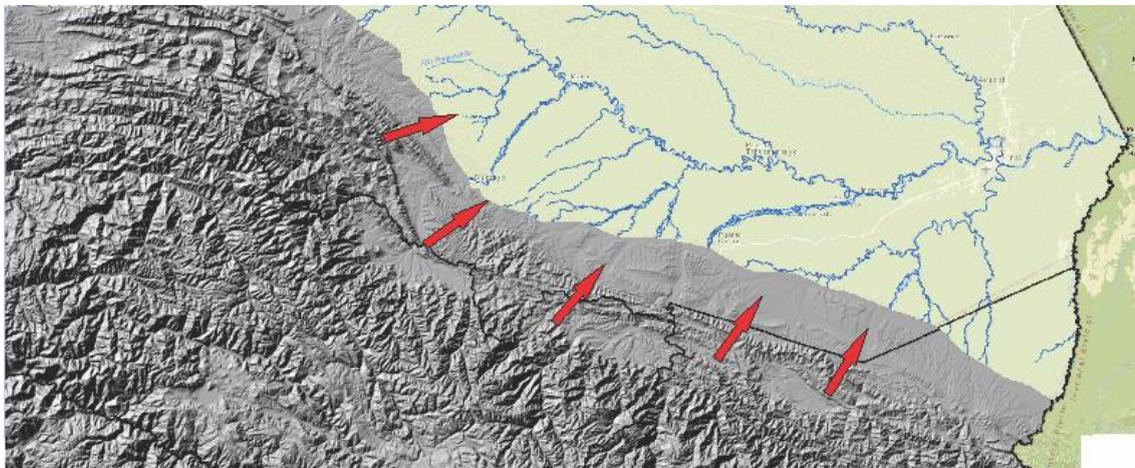
Meandro abandonado (Ma) tiene una forma semicircular y es visible durante la época de estiaje. En la margen izquierda del río Madre de Dios, cerca de Puerto Maldonado, se encuentran barras de arena cubiertas de vegetación. Esta subunidad corresponde a pequeñas lagunas fluviales en forma de "U" o semicircular, conocidas como "tipishca". Se forman cuando un río corta el cuello de un meandro, bloqueando el antiguo canal, que luego queda aislado del cauce. Las lagunas más antiguas solo contienen agua en épocas de inundación, mientras que las más recientes tienen agua libre de vegetación en gran parte del año. La calidad del agua depende del tipo de río que las alimenta: si es un río de aguas negras, la laguna tendrá aguas negras, y si es un río de aguas turbias, también tendrá este tipo de agua. Durante el estiaje, las lagunas pueden aclararse por la decantación de los sedimentos.

Cauce del río (Río) Los ríos de la región de Madre de Dios tienen principalmente una orientación noroeste-sureste y suroeste-noreste, con drenajes subdendríticos a paralelos. Dada la gran cantidad de ríos en la región, se destacan algunos principales por su longitud, anchura y afluentes, como el Tahuamanu, Las Piedras, Manu, Madre de Dios, Colorado, Inambari y Tambopata.

La dirección de alimentación está evidenciada por la dirección de los ríos tributarios

Figura 13

Dirección de los ríos tributarios



Nota: La dirección de alimentación está evidenciada por la dirección de los ríos tributarios.

Fuente: Propio.

Llanura o planicie disectada aluvial (Pld-al) se caracteriza por superficies planas y onduladas, erosionadas por procesos fluviales y pluviales a lo largo del tiempo. Está formada por materiales arrastrados de las colinas y montañas desde las zonas de aporte y/o Proximal. Esta subunidad se encuentra mayormente en la Llanura Amazónica, con una pequeña porción en la faja Subandina, corresponde en su totalidad a la actividad minera desarrollada dentro de la región de Madre de Dios, principalmente en el río Malinowski entre las quebradas Colmena y Huaypo, río Mayo, río Inambari, margen derecha del río Caychihue, margen izquierda del río Huaypetuhe, río Puquiri, zona Nueva Arequipa entre las quebradas Huacamayo Grande y Jayave yío Madre de Dios.

El Proyecto Minero “Josué Luis” se desarrolla regionalmente en esta subunidad geomorfológica, como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 14

Unidades Geomorfológicas



Fuente: Propio

Figura 15

Unidades Geomorfológicas



Fuente: Propio

2.3. Geomorfología Local

En la zona de estudio se aprecia dos áreas bien definidas:

La subunidad de la llanura o planicie disectada aluvial (Pld-al) se caracteriza por presentar altos y bajos, también conocidos como ondulaciones. Esta subunidad se encuentra

predominantemente en las zonas más elevadas de estas ondulaciones. Sus características principales incluyen una vegetación densa con abundantes árboles, un nivel freático que oscila entre 5 y 15 metros de profundidad, y la presencia de aguajales o pantanos en algunas áreas. Además, estas zonas son aprovechadas en ciertos sectores para actividades como la ganadería y la agricultura.

Figura 16

Densa Cobertura Vegetal



Fuente: Propio

El área de actividad minera (Aam) se define por ser el area donde se concentra la actividad minera aluvial, aprovechando el cauce de la quebrada Huacamayo y el nivel freático superficial. Esta actividad ha generado la expansión de la quebrada hacia lo que se observa actualmente. Estas zonas se caracterizan por una cobertura vegetal escasa o inexistente y se ubican en las partes bajas de las ondulaciones o causes de las quebradas o caños. Su geomorfología y la disponibilidad de recursos hídricos hacen de esta área un entorno favorable para las actividades mineras aluviales. En la cual se ubica la zona d estudio o el Proyecto Minero “Josué Luis”

Figura 17

Area con escasa cobertura vegetal



Fuente: Propio

Figura 18

Area de Actividad Minera



Fuente: Propio

CAPITULO III

GEOLOGIA

3.1. Geología Regional

3.1.1. Formación y Evolución Geológica de Madre de Dios

La región de Madre de Dios, en la Amazonía peruana, presenta una historia geológica marcada por una larga evolución tectónica y sedimentaria. Su formación está relacionada principalmente con la interacción entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca, un proceso que ha dado lugar a la creación de la Cuenca Amazónica a lo largo de millones de años. Durante el Mesozoico y el Cenozoico, la región experimentó fases de deposición de grandes volúmenes de sedimentos, provenientes de la erosión de las cordilleras andinas. Estos sedimentos se acumularon en las llanuras aluviales, contribuyendo a la formación de las actuales cuencas sedimentarias, que han jugado un papel clave en la preservación de depósitos auríferos en la zona.

A lo largo del tiempo, los ríos amazónicos y andinos han desempeñado un rol fundamental en la movilización y depósito de materiales, incluidos los minerales preciosos como el oro aluvial. Este proceso de sedimentación ha permitido la creación de los suelos y formaciones geológicas actuales, caracterizados por extensas capas de sedimentos fluviales que contienen concentraciones auríferas. La interacción continua entre las fuerzas tectónicas y los procesos erosivos ha esculpido el paisaje geológico actual de Madre de Dios.

3.1.2. Características Tectónicas y Sedimentarias de Madre de Dios.

3.1.2.1. Características Tectónicas

La región de Madre de Dios, ubicada en el sureste de Perú, se encuentra en una zona geológicamente activa debido a la interacción entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca. Este encuentro tectónico es responsable de la formación de la Cordillera de los Andes, una de las cadenas montañosas más largas del mundo. Aunque la actividad

sísmica en Madre de Dios no es tan intensa como en las áreas cercanas a la cordillera principal, la influencia tectónica ha jugado un papel crucial en la configuración geológica de la región.

La subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana ha generado una serie de procesos geológicos que han dado forma a la estructura interna de Madre de Dios. Este proceso ha provocado la deformación de las rocas, la formación de fallas y fracturas, y ha influido en la creación de cuencas sedimentarias donde se acumulan los sedimentos fluviales. Estas fallas y fracturas no solo afectan la estabilidad del terreno, sino que también impactan la distribución y flujo de las aguas subterráneas, lo que es particularmente relevante para la minería aluvial en la región (Press & Siever, 2014).

Además, la actividad tectónica ha facilitado la formación de cuencas sedimentarias que son esenciales para la acumulación de depósitos aluviales de oro. Las deformaciones estructurales resultantes de la tectónica han creado condiciones favorables para la concentración de minerales preciosos en los lechos de los ríos, haciendo de Madre de Dios una región rica en recursos auríferos (Custodio & Llamas, 2001).

3.1.2.2. Características Sedimentarias

Los procesos sedimentarios en Madre de Dios están dominados principalmente por la acción de los sistemas fluviales amazónicos. Los ríos como el Madre de Dios, el Inambari y el Tambopata transportan grandes volúmenes de sedimentos provenientes de la erosión de las montañas andinas. Estos sedimentos, compuestos principalmente por gravas, arenas, limos y arcillas, se depositan en las llanuras aluviales, creando condiciones ideales para la formación de depósitos aluviales de oro (Vela & Chávez, 2018).

La dinámica fluvial en la región es altamente influenciada por las estaciones lluviosas, durante las cuales el aumento del caudal de los ríos intensifica el transporte y deposición de sedimentos. Este flujo constante y vigoroso de agua no solo facilita la redistribución

de minerales pesados como el oro, sino que también contribuye a la formación de placeres auríferos, donde las partículas de oro se concentran debido a su alta densidad. Estos depósitos son explotados mediante técnicas de minería aluvial, que dependen de las características sedimentarias para maximizar la recuperación del metal precioso (Freeze & Cherry, 1979).

Además, la interacción entre los procesos sedimentarios y las estructuras tectónicas ha dado lugar a la variabilidad en la composición y distribución de los sedimentos. Las áreas cercanas a fallas geológicas tienden a presentar una mayor heterogeneidad en los tipos de sedimentos y en la concentración de oro, lo que influye directamente en las estrategias de minería utilizadas por los mineros locales (Custodio & Llamas, 2001).

3.1.2.3. Interrelación entre Tectónica y Sedimentación

La interrelación entre los procesos tectónicos y sedimentarios en Madre de Dios es fundamental para comprender la geología de la región y su aptitud para la minería aluvial. Las deformaciones estructurales creadas por la tectónica facilitan la acumulación y concentración de sedimentos ricos en oro en los cauces fluviales. Por otro lado, la composición sedimentaria influye en la permeabilidad y porosidad de los acuíferos subterráneos, afectando tanto la disponibilidad de agua como la dispersión de contaminantes derivados de las actividades mineras (Vela & Chávez, 2018).

Esta interdependencia también implica que cualquier cambio en la actividad tectónica, aunque sea a largo plazo, puede tener repercusiones significativas en los patrones de sedimentación y en la distribución de los recursos hídricos y minerales. Por lo tanto, una comprensión detallada de las características tectónicas y sedimentarias es esencial para el manejo sostenible de los recursos naturales en Madre de Dios (Press & Siever, 2014).

3.1.3. Principales Unidades Geológicas de Madre de Dios

La región de Madre de Dios, ubicada en el sureste de Perú, presenta una compleja y variada estructura geológica que es fundamental para comprender tanto sus recursos naturales como los impactos ambientales derivados de actividades como la minería aluvial. En esta sección, se detallan las principales unidades geológicas que componen la zona de estudio, destacando su formación, evolución y características distintivas.

Figura 19

Columna Estratigráfica generalizada de Madre de Dios.

ERA	SISTEMA	GRUPO	FM.	ESPESOR (metros)	LITOLÓG.	DESCRIPCION LITOLOGICA	
CENOZOICO	CUATERNARIO		ALLMAY	50 a 400		Suelo arcillo limoso y arenoso, marrón claro.	
			PAGORENE	400		Conglomerado heterogéneo pobremente clasificado. Areniscas líticas grises claras de grano grueso.	
			CANCAO-MAZUKO			Conglomerado aluvial y torrencial, con cantos de cuarcita, intrusivos y esquistos, en matriz areno-gravosa.	
			MADRE DE DIOS			Gravas con matriz arcillosa. Areniscas y arcillas arenosas.	
	TERCIARIO	IPURURO			500		Lodolitas marrones claras, moteadas y rojizas. Areniscas cuarzosas arcillosas de grano fino a grueso. Lodolitas rojas moteadas.
			HUAYABAMBA	H3	400		Lodolitas marrón rojizas oscuras, calcáreas. Lodolitas abigarradas, grises verdosas a rojizas, con concreciones calcáreas.
				H2			Lodolita roja ladrillo con intercalaciones de areniscas.
		H1					
		CRETACICO	ORENT	VMAN	50 a 200		Arenisca cuarz., gr. fino a med., bien clasif., en capas med. a gruesas, lam. cruzada.
				CHONTA	200 a 800		Limolitas y lutitas abig., variando de rojo púrpura a gris, calc., en parte carbonosa. Arenisca cuarz. a grises clara de grano fino. Limolitas arcillosas grises verdosas, fisibles.
AGUAS CALIENTES	200 a 300				Arenisca cuarzosa de grano medio a grueso, redondeados, blanquecina, con laminación cruzada.		
PALEOZOICO	DEVONICO		ANNEA	2000		Argilita gris clara, micácea. Lutitas grises oscuras en capas delgadas. Lutitas grises olivo. Areniscas cuarzosas grises claras, matriz silíceas. Lutitas grises olivo, intemperizan a rojo. Arenisca cuarzosa gris clara con estructuras "ball and pillow".	
					S. GABAN	170	
	ORDOVICICO	CARABAYA	SANDIA	480		Arenisca cuarzosa gris clara en capas medianas con débil laminación cruzada. Lutitas grises oscuras laminadas, pizarrosas. Areniscas cuarzosas de grano fino, duras. Lutitas y limolitas grises oscuras a negras.	
			SAN JOSE	900 a 1500		Lutitas grises oscuras piritosas, laminadas. Pizarrosas oscuras con graptolites, trilobites. Areniscas cuarzosas en capas delgadas. Limolita oscura calcárea con trilobites y braquiópodos.	
CAMBRICO?			COMPLEJO ESCAYBAMBA	1000 a 1500		Rocas metamórficas: metavolcánicas, metagrawacas, anfibolita, granitos, gneis.	

Nota: a) Columna Estratigráfica Generalizada cuadrángulos de Puerto Luz, Colorado, Laberinto, Puerto Maldonado, Quincemil, Mazuco, Astillero y Tambopata. Fotografía: BOLETIN No 81. Serie A: Carta Geológica Nacional, pág. 28, noviembre 1996.

FORMACION: COMPLEJO ISCAVBAMBA

Entre Quincemil y Marcapata aflora un complejo de rocas metamórficas e intrusivas estudiado por Laubacher (1981). Desde Puente Oroya se observan metavolcánicos como andesitas y anfibolitas, con minerales orientados (hornblenda, plagioclasas y cuarzo) afectados por silicificación debido al metamorfismo térmico causado por intrusiones gabrodioríticas.

También hay metagrauwacas (esquistos arenosos) con cuarzo, feldespatos y sericita, que presentan esquistosidad de fractura. La orientación regional de estas rocas es N70° a N100°. Desde Vitobamba hasta Puente San Pedro aflora un ortogneis granítico claro, conocido como el domo gnéisico de Cadenas (Laubacher, 1978). Este plutón intruye anfibolitas y metagrauwacas, y su foliación es hercínica. Más arriba, cerca de Culebrayoc, se encuentra otro granito gneisificado, compuesto por cuarzo, moscovita, plagioclasa y biotita, relacionado con el mismo evento magmático. Este complejo se extiende aguas arriba de Culebrayoc.

Edad: La posición que ocupa debajo de las rocas ordovícicas, ponen en evidencia su antigüedad, pero como lo sostiene LAUBACHER, G. (1978) se trataría de la serie volcánica equivalente a la Serie Ollantaytambo.

LA FORMACIÓN ANANEA: propuesta por Laubacher (1978), es una secuencia gruesa que se extiende paralela a la Cordillera Oriental, en los flancos este de los ramales de Carabaya y Sandía, y en la Faja Subandina de Madre de Dios. Está compuesta principalmente por sedimentos elásticos, predominantemente lutáceos. Descansa de manera concordante sobre la Formación San Gabán y está formada en su base por pizarras negras laminadas, seguidas de areniscas cuarzosas gris claro que intemperizan a marrón, intercaladas con lutitas gris olivo que se tornan marrón rojizo. Hacia la parte superior, las lutitas son de color gris oscuro, micáceas, carbonosas y piritosas, con rizaduras, huellas de

gusanos y nódulos de pirita. También se presentan limolitas grises y, ocasionalmente, sills y diques andesíticos. El espesor estimado de la Formación Ananea es de 2,500 m en la Cordillera Oriental, pero en la Faja Subandina de Madre de Dios, se reportan espesores de 530 m en el río Inambari y 663 m en el Alto Manu, considerados incompletos debido a fallas y pliegues.

Edad y Correlación: Por correlación con las secuencias descritas por LAUBACHER, G. (1978) y por su posición estratigráfica, se le puede asignar al Siluro Devoniano, equivalente a la Formación Ananea de la localidad tipo.

MESOZOICO

CRETACEO: El Cretáceo en esta región está compuesto por secuencias de rocas elásticas, areno-limosas, arcillitas y, en menor medida, calizas, con coloraciones que van desde blanquecino hasta gris verdoso y rojizo. Estas rocas corresponden a facies neríticas a continentales, es decir, de ambiente transicional, que varían desde fluviales hasta deltáicas. Afloran ampliamente en los cuadrángulos de Quincemil y Masuco y están divididas en tres formaciones mapeables: la Formación Agua Caliente (parte superior del Grupo Oriente), seguida por la Formación Chonta y luego la Formación Vivian. Estas formaciones se extienden a lo largo de una faja de rumbo NOO-SEE, conformando la Faja Subandina, paralela a la Cordillera Oriental. El contacto inferior con las rocas paleozoicas es de fallamiento inverso, alineado con la estructuración general de la Cadena, mientras que el contacto superior con el Grupo Huayabamba del Terciario inferior es conformable. El mayor espesor de las rocas cretáceas se encuentra en el valle del río Marcapata, aguas abajo de Quincemil.

GRUPO ORIENTE:

FORMACION AGUA CALIENTE: La Formación Agua Caliente fue inicialmente descrita por Moran y Fyfe (1933), en la región del Bajo Pachitea y más tarde por Kummel

(1946), quien definió su localidad tipo en el Anticlinal de Agua Caliente, río Pachitea, Huánuco. Está compuesta principalmente por areniscas cuarzosas bien seleccionadas, de grano fino a medio, de color blanco a amarillento, en capas medianas a gruesas, que adquieren un aspecto de cuarcitas con buena porosidad y permeabilidad. Se intercalan lutitas grises en capas delgadas a medianas y presentan estratificación cruzada.

Aflora en el río Inambari, formando los núcleos de anticlinales como el que se observa en el Puente Inambari, donde alcanza un espesor de 80 a 100 metros, con rumbo de N 60° a 70° O y buzamiento de 10° a 12° en la charnela. Este pliegue parece tener una tendencia hacia el Sureste. En su base, las areniscas gradualmente se mezclan con lodolitas de colores violáceos a rosa verdoso, lo que corresponde al tope de la Formación Esperanza, aunque, debido a efectos de cartografiado, se incluyen en la Formación Agua Caliente. En su parte superior, la Formación Agua Caliente tiene un contacto normal con la Formación Chonta.

Edad y Correlación: Aunque no se han encontrado fósiles en la Formación Agua Caliente, su posición estratigráfica y los estudios regionales realizados por compañías petroleras indican que el Grupo Oriente corresponde al Cretáceo, con unidades inferiores de edad Aptiano y Albiano. La Formación Agua Caliente, que es la unidad superior de este grupo, se asigna a los periodos Albiano-Cenomaniano. Su ambiente deposicional sugiere un medio marino fluvial, donde la estratificación cruzada y la textura de los granos en la arenisca indican una zona litoral influenciada tanto por los ríos que aportaban sedimentos como por las mareas y olas marinas.

NEOGENO

GRUPO IPURURO: Definido por Kummel, B. (1948) en la región de Contamana (Cuenca Ucayali), comprende rocas elásticas del Neógeno superior que sobreyacen en conformidad al Grupo Huayabamba. Su extensión sigue una ancha faja de rumbo NO-SE

paralela a la Faja Subandina, formando una penecordillera de colinas suaves que divide las cuencas fluviales entre los ríos Tambopata, Malinowsky, Inambari, Puquiri y Colorado.

El grupo IPURURO describe una litología:

- Parte inferior: Lodolitas rojizas y grises. Areniscas feldespáticas gris claras a marrones, de grano medio a grueso, con niveles lenticulares conglomerádicos. Restos vegetales y vestigios de carbón.
- Parte media: Limolitas arcillosas marrón rojizas. Niveles lenticulares de areniscas gruesas, mal seleccionadas, con guijarros de rocas metamórficas y lutitas.
- Parte superior: Secuencia gruesa de limolitas arcillosas y areniscas conglomerádicas, de grano medio a grueso.

Estructura y Espesor: La unidad se presenta subhorizontal, en estratos medianos a gruesos, alcanzando espesores significativos. Los mayores espesores se registran entre los ríos Colorado y Tambopata, con una medición máxima de 3911,80 m en la quebrada Quemiri (según Valdivia, H., 1974). Este grupo destaca por su relevancia estratigráfica, marcando el límite superior del Neógeno en la región.

Edad y Correlación: El Grupo Ipururo se atribuye al Mioceno-Plioceno, aunque no se encontraron fósiles durante la presente campaña. Estudios previos han registrado fósiles de vertebrados, incluyendo un nuevo género y especie de proboscídeos descritos por Frailey, C., Campbell, K. y Romero, L. (1996) en el río Madre de Dios. Estos restos, hallados en la parte superior del Grupo Ipururo, debajo de la Formación Madre de Dios, indican una edad más antigua en Sudamérica (Mioceno superior) comparada con su equivalente en Norteamérica (Plioceno).

Dado que el Grupo Ipururo constituye la parte superior de las Capas Rojas del Neógeno, su rango de edad se enmarca consistentemente entre el Mioceno superior y el Plioceno, representando un intervalo clave del Neógeno en la región occidental de la Amazonía.

CUATERNARIO

FORMACION MADRE DE DIOS: Descrita por Oppenheim (1946), la Formación Madre de Dios se encuentra en la Cuenca del mismo nombre, con afloramientos que se extienden desde territorio boliviano hacia el norte del Perú. Sus exposiciones se observan a lo largo de los ríos Madre de Dios, Tambopata y sus afluentes, incluyendo el río Colorado y el río Las Piedras.

Se extiende una Litología y Morfología:

- Base: Conglomerados de guijarros con matriz arenosa y niveles lenticulares, a menudo con restos vegetales fósiles (lignito). Estos conglomerados presentan clastos de cuarcitas, areniscas y rocas metamórficas, con diámetros de hasta 15 cm.
- Parte media: Arenas, limos y arcillas de colores ocres y rojizos, a veces con estratificación cruzada.
- Parte alta: Limos y arcillas intercalados con arenas bien clasificadas y conglomerados ocasionales. En ciertas zonas contienen oro fino en polvo en conglomerados arcillosos.

Geomorfológicamente, se caracteriza por colinas disectadas cerca de la Faja Subandina y terrazas altas inclinadas hacia el este en áreas bajas.

Miembros Identificados según (Campbell y Romero, 1989): Miembro A: Conglomerados fluviales con matriz arenosa y niveles arcillosos rojizos en la base; Miembro B: Limos y arcillas con intercalaciones de arenas finas. Miembro C: Conglomerados y arcillas limo arenosas, con indicios de actividad aurífera en algunos sectores.

Relaciones Estratigráficas:

- Base: Contacto nítido con las Capas Rojas neocomianas (Formación Ipururo), observable en niveles bajos de los ríos durante el estiaje. Este contacto evidencia

procesos de erosión y levantamiento tectónico a fines del Plioceno e inicios del Pleistoceno.

- Tope: Depósitos cuaternarios como el Conglomerado Cancao en Quincemil, compuesto de gravas aluviales y depósitos torrenciales equivalentes al Conglomerado Masuco.

Ambientes de Depósito:

- Base: Ambientes fluviales con conglomerados y gravas torrenciales.
- Partes medias y altas: Ambientes más tranquilos, con depósitos fluviales, terrazas, y condiciones reductoras en niveles carbonosos.

Importancia Geológica: La Formación Madre de Dios refleja una transición entre el levantamiento tectónico del Neógeno tardío y los depósitos cuaternarios. Su matriz conglomerádica basal y la presencia de niveles auríferos resaltan su interés tanto para estudios geológicos como para actividades económicas.

Los depósitos de la Formación Madre de Dios se correlacionan principalmente con el Cuaternario Tardío - Holoceno, especialmente con base en los estudios de radiocarbono realizados por Campbell y Romero (1989), que indican una edad aproximada de 38,500 años. Estos depósitos se acumularon en un medio deltáico dentro de un lago, lo que es relevante para la exploración aurífera, ya que los depósitos de placer de oro pueden haberse formado por el transporte de material aurífero desde las áreas montañosas cercanas.

Importancia para la Exploración de Oro: Aunque los depósitos cuaternarios de la Formación Madre de Dios cubren los terrenos bajos de la llanura, algunos estudios sugieren que los depósitos auríferos podrían haber sido transportados desde los Andes a través de los ríos, lo que hace que esta formación sea relevante para los buscadores de oro de placer (Douglas, 1993) observó que estos depósitos son posteriores a la formación de los

ríos modernos, lo que implica que los ríos actuales no estaban presentes cuando se formaron los depósitos cuaternarios.

Contexto Tectónico y Clima: La Formación Madre de Dios se formó en un período posterior al levantamiento de la cordillera de los Andes, probablemente durante la Tectónica Andina a fines del Plioceno, lo que facilitó la erosión y el transporte de materiales auríferos a las zonas bajas. El clima árido de la época permitió una erosión acelerada, favoreciendo la acumulación de conglomerados en las zonas bajas a medida que los ríos descendían desde los Andes hacia la llanura.

Evaluación de la Formación como Receptora de Oro: Dado su origen en las áreas montañosas cercanas a los Andes, donde se encuentran los depósitos primarios de oro, la Formación Madre de Dios podría haber sido una importante receptora de oro detrítico. Por lo tanto, es recomendable realizar más estudios y muestreo de secciones geológicas para evaluar su potencial aurífero antes de descartar dicha formación.

Edad y Correlación: Los depósitos de la Formación Madre de Dios se correlacionan principalmente con el Cuaternario Tardío - Holoceno, especialmente con base en los estudios de radiocarbono realizados por Campbell y Romero (1989), que indican una edad aproximada de 38,500 años. Estos depósitos se acumularon en un medio deltáico dentro de un lago, lo que es relevante para la exploración aurífera, ya que los depósitos de placer de oro pueden haberse formado por el transporte de material aurífero desde las áreas montañosas cercanas.

EL CONGLOMERADO CANCAO: Es un depósito conglomerádico que se formó a partir de materiales detríticos depositados rápidamente debido a la acción torrencial proveniente de la cordillera. Este conglomerado se encuentra principalmente en la Cuenca de Quincemil, extendiéndose hacia el noreste, desde las colinas al pie de la Faja Subandina

hasta las colinas que separan los ríos Nusiniscato y Lobo, y al norte, hasta la confluencia del río Marcapata con el río Nusiniscato.

Características del Conglomerado Cancao:

- **Composición:** El conglomerado está formado por cantos y bloques grandes de entre 20 y 30 cm, y hasta 1 m, que están incrustados en una matriz de grava, arena y en algunos casos limo. Los cantos son de anfibolitas, gneises, rocas intrusivas, cuarcitas, entre otros, y están redondeados. Aunque en algunas áreas se presenta con materiales bien clasificados, no tiene estratificación y sus afloramientos son masivos sin variaciones laterales.
- **Origen y Formaciones Geológicas:** El material se depositó en valles y en las partes altas de la cuenca, probablemente bajo un clima húmedo y cálido, como lo indica la oxidación de los ferromagnesianos contenidos en las arenas, que otorgan una coloración rojiza al conglomerado. También se observa una alteración por descomposición de vegetación que da un color negruzco al conglomerado, con restos de material carbonoso en las arenas. En la parte superior e inferior del conglomerado, se encuentran arcillas y limos de colores ocre y rojizo, con algunos cantos de cuarcitas y anfibolitas alteradas.

Tectónica: El conglomerado muestra fallas inversas de alto ángulo, cuyas estrías siguen una dirección N-S o NE-SO, lo que sugiere una tectónica compresiva en el Cuaternario.

Contenido Aurífero: Este conglomerado es especialmente conocido por los mineros artesanales, quienes lo consideran una unidad con buen contenido de oro. Esto sugiere que el conglomerado puede tener un potencial aurífero, lo que lo convierte en un objetivo clave para la minería en la región.

En resumen, el Conglomerado Cancao es un depósito de materiales detríticos que se formó por procesos torrenciales de rápida deposición en un clima cálido y húmedo. Su contenido

de oro ha generado interés entre los mineros, y su estructura geológica y las fallas tectónicas asociadas indican un origen relacionado con la Tectónica Andina y los procesos de erosión que afectaron la región en el Cuaternario.

Edad y Correlación del Conglomerado Cancao: Aunque no se dispone de una edad absoluta o relativa para el Conglomerado Cancao, se puede estimar su edad en función de su posición estratigráfica, el tipo de depósito, y la naturaleza de su material. Estos elementos sugieren que el Conglomerado Cancao es un depósito relativamente reciente, formado durante el Pleistoceno.

Posición Estratigráfica: El Conglomerado Cancao se encuentra sobre formaciones más antiguas y se asienta sobre una superficie elevada, formando terrazas y un cono en el valle, lo que indica que no es un depósito muy antiguo.

Tipo de Depósito y Material: Los materiales del conglomerado (cantidades masivas de cantos y bloques grandes) sugieren un proceso de acumulación torrencial rápida, típicamente asociado con movimientos de tierras impulsados por lluvias intensas o levantamientos rápidos de la cordillera. La presencia de un clima cálido y húmedo, con oxidación y alteración de los materiales, también apoya la idea de un depósito del Pleistoceno, cuando condiciones climáticas favorables y una mayor actividad tectónica pudieron haber causado este tipo de deposición rápida.

Posibles Eventos Geológicos: El levantamiento rápido de la cordillera y la acción de lluvias torrenciales que provocaron reactivación de la erosión son factores que pueden haber influido en la formación del conglomerado.

Según LAUBACHER, G. (1981), esta rápida acumulación de material pudo haber contribuido al levantamiento de la Cuenca de Quincemil y al levantamiento de la Faja Subandina, que separó la Cuenca de Quincemil de la llanura de Madre de Dios.

Edad y Correlación del Conglomerado Masuco: El Conglomerado Masuco se encuentra sobre las Capas Rojas de la Formación Ipururo, con una leve discordancia erosiva, y está relacionado con eventos geológicos ocurridos después del Plioceno.

A continuación, se analizan los factores clave que definen su edad y su correlación con otras unidades geológicas:

Posición Estratigráfica: El Conglomerado Masuco yace sobre las Capas Rojas de la Formación Ipururo, las cuales son de edad Plioceno. La discordancia erosiva sugiere que los depósitos del Conglomerado Masuco se formaron después de la acumulación de las Capas Rojas, lo que sitúa este conglomerado en el Pleistoceno o en la transición entre el Plioceno y el Pleistoceno.

*Edad y Correlación de la Formación **Pagorene***: La Formación Pagorene, identificada inicialmente por KUMMEL, B. (1946) en la región de Cantamana, está compuesta por depósitos cuaternarios que se encuentran en varias cuencas de la región, especialmente en las cabeceras de los ríos Primavera, Caychive, Huepetuhe, Quimiri, Inambari y Huasoroco. Estos depósitos tienen una relación estratigráfica importante y se superponen con la Formación Ipururo y Formación Madre de Dios.

Características Estratigráficas y Geológicas:

Posición Estratigráfica: Los depósitos de la Formación Pagorene se encuentran por encima de la Formación Ipururo con una leve discordancia erosiva, lo que indica que fueron depositados después de la Formación Ipururo. En algunas áreas, estos depósitos traslapan lateralmente los clastos de la Formación Madre de Dios.

Composición y Tipos de Depósitos: Los depósitos consisten principalmente en conglomerados heterogéneos con matriz arenosa que varía de grano grueso a fino. Los cantos son redondeados a subredondeados y están constituidos por diversas rocas, principalmente sedimentarias, provenientes de la región cordillerana.

Se observan niveles lodolíticos intercalados, con coloración gris marrón en capas delgadas, lo que sugiere deposición en ambientes de avalancha o flujos de lodo al pie de las estribaciones andinas.

Geografía y Afloramientos: La Formación Pagorene se desarrolla principalmente en los abanicos aluviales formados en áreas de terrazas y estribaciones de la región cordillerana, específicamente entre los ríos Alto Madre de Dios e Inambari.

Se encuentran en áreas de la Faja Subandina y al pie de la Cordillera de Carabaya, en sectores donde los ríos atraviesan las últimas estribaciones para llegar a la llanura.

Edad: Se postula que los depósitos de la Formación Pagorene son Pleistocénicos, al igual que los Conglomerados Cancao y Masuco. Esta edad está vinculada a un proceso erosivo activo generado por el levantamiento de la región cordillerana a fines del Plioceno y principios del Pleistoceno. Estos depósitos corresponderían a un proceso erosivo muy activo relacionado con la diferencia de nivel provocada por el levantamiento tectónico que afectó la región en esa época.

Correlación: La Formación Pagorene es coetánea o ligeramente posterior a los conglomerados de Cancao y Masuco, lo que indica una continuidad en los procesos tectónicos y erosivos de la región.

Se asocia con procesos de movimientos torrenciales, flujos de lodo y avalancha, que depositaron materiales de la región cordillerana en abanicos aluviales y terrazas, siguiendo los mismos patrones que los otros conglomerados de la región.

Depósitos Cuaternarios Recientes

Los depósitos cuaternarios recientes están compuestos principalmente por gravas, arenas y arcillas. Estos forman una capa de sobrecarga en diversas áreas, y son particularmente significativos en términos de oro aluvial, que se encuentra principalmente en los niveles de gravas. En estos depósitos, se pueden observar características como oxidación de las

arenas, lo cual está relacionado con los niveles freáticos. Estos depósitos se desarrollan principalmente en llanuras donde se forman meandros, en playas de río, lagunas y terrazas.

Composición de los Depósitos: Los depósitos de gravas y arenas son frecuentes en las partes bajas de los ríos, como el Colorado, Inambari, Madre de Dios y Tambopata. En las zonas inundables, se asientan principalmente los materiales más finos (como limos y arcillas), mientras que los materiales menos finos se asientan en el canal fluvial. La grava aurífera está constituida por datos redondeados de 5 a 10 cm de diámetro, dentro de una arena que varía en granulometría de media a gruesa, y en algunos niveles, fina.

Los depósitos auríferos se encuentran a lo largo de los ríos mencionados, especialmente en áreas donde la agradación fluvial es activa.

Estructura del Depósito: La grava aurífera se encuentra a profundidades de 10 a 15 m, y en algunas zonas puede ser incluso mayor. Encima de esta grava, existe una capa de arcilla lodolítica que transita a arcilla arenosa de color marrón claro a ocre, con un espesor de entre 2 a 5 m, terminando en una capa de suelo arcilloso húmico de color marrón. La oxidación de los ferromagnesianos presentes en las arenas da una coloración ocre rojiza a las capas superiores de los depósitos.

Formación de Terrazas y Llanuras Aluviales: Los depósitos cuaternarios recientes están organizados principalmente en terrazas y llanuras aluviales. En algunos casos, se pueden observar canales abandonados de paleocorrientes, orientados generalmente hacia el Este.

Tectónica y Formación: Según Kalliolla Punakka y Danjoy (1993), la subcuenca Madre de Dios se sitúa en una zona de antearco bajo tectónica contraccional, donde las agradaciones tanto del Pleistoceno como recientes han sido impulsadas principalmente por los ríos transversales con canales trenzados, como los ríos Alto Madre de Dios, Colorado e Inambari. Estos ríos transportan cascajo y arena hacia las partes bajas del río Madre de Dios.

Edad de los Depósitos: Las dataciones de los depósitos cuaternarios recientes sugieren edades de 30,000 a 40,000 años para los depósitos en terrazas a lo largo del río Madre de Dios y río de Las Piedras. Esto se ha confirmado por el análisis de troncos fósiles y muestras de termoluminiscencia obtenidas de afloramientos fluviales. Un tronco encontrado a lo largo del río Tambopata, por ejemplo, dio una edad aparente de 40,000 años, mientras que otras muestras analizadas por termoluminiscencia pueden tener edades de hasta 176,000 años, especialmente en afloramientos situados entre 30 a 40 m de altura sobre los niveles de tierra firme.

Rocas Intrusivas en el Área de Estudio: Se detallan los principales tipos de intrusivos presentes en la región:

1. Intrusivos del Complejo Iscaybamba: En el cuadrángulo de Quincemil, se encuentran intrusivos antiguos que forman parte del Complejo Iscaybamba. Este complejo incluye varios tipos de intrusivos, entre ellos, stocks y diques básicos de edad más joven, junto con algunos intrusivos graníticos más antiguos en la parte sur y suroeste del cuadrángulo.

Intrusivo Granítico: En la parte sur del cuadrángulo de Quincemil, aflora un intrusivo granítico que probablemente es de edad Pérmica. Este intrusivo se encuentra asociado a las rocas del Complejo Iscaybamba, y se extiende en la zona afectando rocas del Paleozoico inferior fuera del área de estudio. Este granito es de color gris a gris rosado y podría estar relacionado con el magmatismo pérmico de la región.

2. Intrusivos Antiguos: En la región del valle de Marcapata, especialmente en las localidades de San Pedro y Vitobamba, se encuentra un intrusivo ortogneis que forma parte del Complejo Iscaybamba. Este cuerpo es de naturaleza ácida y se caracteriza por un color blanquecino con una composición mineralógica que incluye cuarzo, microclinas, plagioclasas y hornblendas, con una textura microcristalina.

Domo Gnéisico de Cadenas: Este intrusivo tiene una estructura de domo y, aunque no se ha determinado una edad precisa, se asume que es un intrusivo antiguo con una foliación marcada, similar a las rocas circundantes como las anfibolitas. Según algunas estimaciones, podría corresponder a una edad eoherciniana (es decir, Devónico superior - Missisipiano).

3. *Intrusivo Pérmico:* En la cabecera de las quebradas Choquechanca, al sur del cuadrángulo de Quincemil, aflora un granito de color gris a gris rosado, que se intruye en las rocas del Complejo Iscaybamba. Este intrusivo se considera de origen pérmico, aunque algunos estudios lo han clasificado como Jurásico - Cretáceo.

Otro intrusivo similar se encuentra en la esquina suroeste del mismo cuadrángulo de Quincemil y también se cree que corresponde a un intrusivo pérmico. Se asume que estos granitos pertenecen al Paleozoico superior y están relacionados con el magmatismo permiano que afectó a varias áreas de la Cordillera Oriental, como en los lugares de Limbani, Coasa, Ollachea, y Marcapata.

4. *Intrusiones Andinas:* En la región también se encuentran cuerpos hipabisales en forma de stocks y diques, los cuales no alcanzan una dimensión suficiente como para ser cartografiados a la escala de 1:100,000. Estas rocas son de color oscuro y de naturaleza básica. Se encuentran dentro de las anfibolitas del Complejo Iscaybamba.

Según los estudios de Audebaud y otros (1979), estos intrusivos se dataron en 26 millones de años (m.a.) mediante el método K/Ar, lo que indica que se originaron durante el Mioceno y están relacionados con el magmatismo Andino.

Figura 20

Depositos Cuaternarios



Fuente: Propio

3.2.Geología Local de la zona de estudio

La geología local en la zona de estudios según tomas de muestra en visita al frente de operación se pudo sacar y diferenciar tres tipos de muestras:

Formación Aluvial, esta es la capa cuaternaria que predomina en la zona de estudio y es en la cual se realiza la explotación de la minería Aluvial del Proyecto Minero “Josue Luis” en este estrato se visualiza material arcillo limoso y arenoso de color marrón claro. Este estrato se está totalmente removido puesto que en el Proyecto Minero “Josue Luis” tiene la peculiaridad de que en un mismo lugar se puede trabajar dos, tres o hasta más veces puesto que no se recupera el 100% de material aurífera en solo una vez, es por ello que se vuelve a trabajar varias veces en el mismo lugar. De acuerdo a los frentes de operación se visualiza que este estrato tiene una potencia de 15 a 35 metros.

Figura 21

Formacion Aluvial presente en la zona de estudio



Fuente: Propio

Figura 22

Potencia de la Formación Aluvial

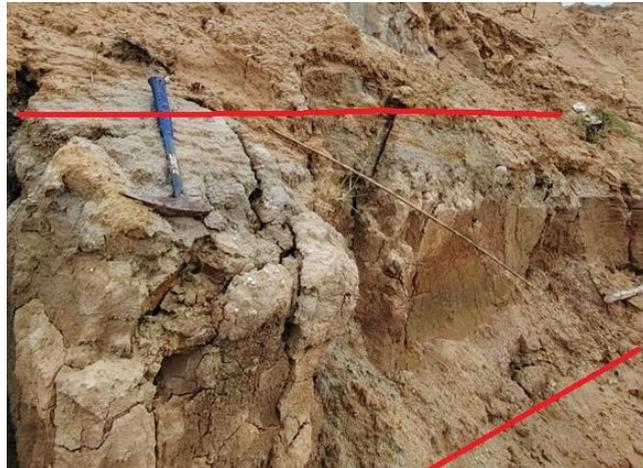


Fuente: Propio

Posteriormente se visualiza una capa de lutita en proceso de litificación la cual también función como un sello para la acumulación y retención del recurso hídrico, esta capa hace el trabajo de la minería Aluvial en el Proyecto Minero “Josué Luis” se limite solo hasta estas profundidades puesto que es difícil remover esta capa solo con los equipos que se trabaja en dicho Proyecto solo en un frente de operación se pudo pasar esta capa ya que la potencia de esta capa reducido de 1 a 2 metros aproximadamente el operador minero le denomina a esta capa como GREDA por el comportamiento, composición y la dureza de este estrato.

Figura 23

Potencia de Lutita en proceso de Litificacion



Fuente: Propio

Formación Paragone, esta formación perteneciente al cuaternario se pudo verificar en uno de los frentes de labor y se pudo sacar muestra y describiendo como conglomerado heterogéneo, areniscas líticas de color gris claro de granos ligeramente gruesos, de acuerdo a la columna regional determinamos esta capa tiene una potencia aproximada de 300 a 350 metros.

Figura 24

Formacion Paragone



Fuente: Propio

3.3. Estratigrafía local:

En la estratigrafía local se llevó a cabo el levantamiento de una columna estratigráfica en un frente de operación representativo. Durante este proceso, se identificaron y visualizaron los diferentes estratos o capas presentes. Además, se tomaron muestras representativas de cada estrato para su análisis, lo que permitió elaborar el gráfico de la columna estratigráfica local.

Coordenadas: UTM (392948, 8576380)

Tabla 4

Cuadro Granulometrico de Wentworth

	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	TAMAÑO
LODO	arc	Arcilla	0.00006-0.0039 mm
	lim	Limo	0.0039-0.0625 mm
ARENA	mf	Grano muy fino	0.0625-0.125 mm
	f	Grano fino	0.125-0.25 mm
	m	Grano medio	0.25-0.50 mm
	g	Grano grueso	0.50-1.00 mm
	mg	Grano muy grueso	1.00-2.00 mm
GRAVA	gr	granulo	2.00-4.00 mm
	gu	Guijarro	4.00-64 mm
	ct	Canto	64-256 mm
	blq	Bloque	>256 mm

Fuente: Propio

Estrato N° 01: Según la verificación in situ y el análisis de las muestras, este estrato corresponde a un material cuaternario compuesto por clastos heterogéneos, que varían de subredondeados a subangulosos. Estos clastos están inmersos en una matriz de arena cuarzosa de granos gruesos, de coloración clara, atribuida a la presencia predominante de cuarzo.

En el sitio, este material se encuentra en proceso de litificación y se localiza a una profundidad aproximada de 30 a 35 metros. De acuerdo con la clasificación granulométrica de Wentworth, los clastos presentan tamaños que oscilan entre 2 mm y 20 mm, lo que permite clasificarlos como gránulos. Al correlacionar estas características con la columna estratigráfica regional, se determina que este estrato pertenece a la Formación Pagorene. Además, se verifica que el nivel freático se encuentra presente en este frente de operaciones.

Figura 25

Visualización de la Formación Pagorene



Fuente: Propia

Estrato N° 2: Según la verificación in situ y el reconocimiento de las muestras, este estrato corresponde a un material cuaternario de arena de granos gruesos a muy gruesos. Esta arena gruesa contiene granos de cuarzo y arcillas con una coloración gris claro, el cual también está atribuido a la presencia predominante de cuarzo.

En el sitio, se verifica que esta capa tiene una potencia promedio de 3 metros las cuales pueden variar de 1 a 5 metros. De acuerdo con la clasificación granulométrica de Wentworth, las arenas presentan granos de tamaños que oscilan entre 0.50 mm y 2 mm, lo que permite clasificarlos como arena de grano grueso a muy grueso. Al correlacionar estas características con la columna estratigráfica regional, se determina que este estrato pertenece a la Formación Pagorene.

Figura 26

Capa de arena gruesa a muy gruesa



Fuente: Propio

Estrato N° 3: el presente estrato aflora en la coordenada UTM (392948, 8576380) logrando realizar el reconocimiento de las muestras, este estrato corresponde a un material cuaternario de arena de fino a limo. El estrato que se describe presenta una coloración distintiva en tonos gris rojizo, como puede apreciarse claramente en la imagen adjunta. Este matiz resalta sus características particulares y brinda información valiosa para su interpretación geológica.

En el sitio, se verifica que esta capa tiene una potencia promedio de 3 metros las cuales pueden variar de 1 a 5 metros. De acuerdo con la clasificación granulométrica de Wentworth, el estrato presenta granos de tamaños muy finos difícil de visualizar a simple vista utilizado

lupas para su observación, lo que permite clasificarlos como limos y arcillas. Al correlacionar estas características con la columna estratigráfica regional, De acuerdo con las características litológicas observadas, se ha correlacionado que el estrato más antiguo pertenece a la Formación Aluvial. Este estrato se encuentra en un proceso de litificación, transformándose gradualmente en roca consolidada. Además, desempeña un papel crucial como sello natural del acuífero cuaternario o de los acuíferos libres, garantizando su confinamiento. Estas características destacan su importancia tanto en el contexto hidrogeológico como en la evolución geológica de la región y más aún en el trabajo de la minería aluvial.

Figura 27

Estrato Inferior de la Formación Aluvial



Fuente: Propio

Estrato N° 4: dicho estrato es la progradación del estrato anterior, este estrato corresponde a un material cuaternario de arena fino a medio. El estrato que se describe presenta una

coloración distintiva en tonos gris oscuro azulado, como puede apreciarse claramente en la imagen adjunta.

En el sitio, se verifica que esta capa tiene una potencia aproximada de 2 metros las cuales pueden variar de 1 a 3 metros. De acuerdo con la clasificación granulométrica de Wentworth, el estrato presenta arenas de grano grueso a arenas de grano muy grueso. Al correlacionar estas características con la columna estratigráfica regional, De acuerdo con las características litológicas observadas, se ha correlacionado que el estrato es intermedio pertenece a la Formación Aluvial. Además, Estas características destacan su importancia en el contenido de mineral aurífero se incrementa, tiene más alta ley.

Figura 28

Estrato de Arena de grano grueso a muy grueso.



Fuente: Propio.

Estrato N° 5: es el estrato característico de la zona de estudio y es la que predomina, puesto que presenta la mayor potencia en nuestra columna estratigráfica local, este estrato corresponde a un material cuaternario de arena fino, muy fino con presencia de arcilla. El

estrato que se describe presenta una coloración distintiva y predominante de color marros claro

En el sitio, se verifica que esta capa tiene una potencia aproximada y promedio de 22.30 metros las cuales pueden variar entre 15 a 30 metros. De acuerdo con la clasificación granulométrica de Wentworth, el estrato corresponde a arenas finos a arenas de grano muy fino con presencia de limos y arcillas. Al correlacionar estas características con la columna estratigráfica regional, De acuerdo con las características litológicas observadas, se ha correlacionado con la parte superior pertenece a la Formación Aluvial y/o la más actual. Además, Este estrato es de gran relevancia, ya que constituye la unidad principal donde se desarrollan las actividades de minería aluvial. En él se encuentra contenido tanto el recurso aurífero como el recurso hídrico. Su permeabilidad y porosidad lo convierten en un medio adecuado para el flujo del agua, lo que favorece las condiciones necesarias para la explotación aurífera y la dinámica hidrogeológica asociada.

Figura 29

Potencia del estrato superior de la Formación Aluvial



Fuente: Propio

CAPITULO IV:

HIDROGEOLOGÍA

4.1. Aspectos meteorológicos

4.1.1. Clima

El análisis del clima en el área del proyecto es muy importante las cuales demarcan dos épocas muy importantes para el trabajo en si del Proyecto Minero “Josue Luis” es por ello se obtuvieron datos de la estación meteorológica de puerto Maldonado ver anexo N° 1 estos datos fueron analizados y procesados llegando a determinar lo siguiente: se clasifica como húmedo, subhúmedo y cálido. Se caracteriza por dos estaciones diferenciadas: una temporada de lluvias intensas que abarca de octubre a abril, y un periodo de menor precipitación que se extiende de abril a octubre. La precipitación total anual alcanza un promedio de 3000 mm, mientras que la temperatura promedio se mantiene relativamente estable a lo largo del año.

Por lo tanto concluimos según la información procesada y sistematizada en base a la data adquirida del SENAMHI de la estación Meteorológica de Puerto Maldonado, mediante el Titular del Proyecto Minero “Josué Luis” (Leonardo Huamán Huanca); se concluye lo siguiente:

Periodo de Lluvias: El Clima del Área del Proyecto se Caracteriza por la disminución de las lluvias (escasez) entre los meses de mayo hasta octubre en este periodo la precipitación pluvial es moderada (según la sistematización la precipitación mensual promedio varia entre 58.47 mm a mm a 153.81 mm tasa de precipitación; también analizando la temperatura en la zona oscila entre 25.42 °C a 28.14 °C. con una Humedad Relativa de 92.74 % a 90.23 %).

Periodo de más Lluvias. Este periodo Climático se Caracteriza por presentar Precipitaciones Pluviales altas a muy altas provocando en el área del Proyecto inundaciones y desbordes de los cuerpos de agua que se dan entre los meses de noviembre a Mayo (según

la sistematización la tasa precipitación mensual promedio varia de 135.08 mm a 214.36 mm, la Temperatura oscila entre 25.63 °C a 27.74°C y la Humedad Relativa en este periodo es de 93.30% a 91.20%.)

Finalmente realizando un resumen, la Temperatura promedio mensual es de 26.94°C con una Humedad Relativa Promedio Mensual de 91.86%, y una Precipitación Pluvial Anual de 2209.98 mm.

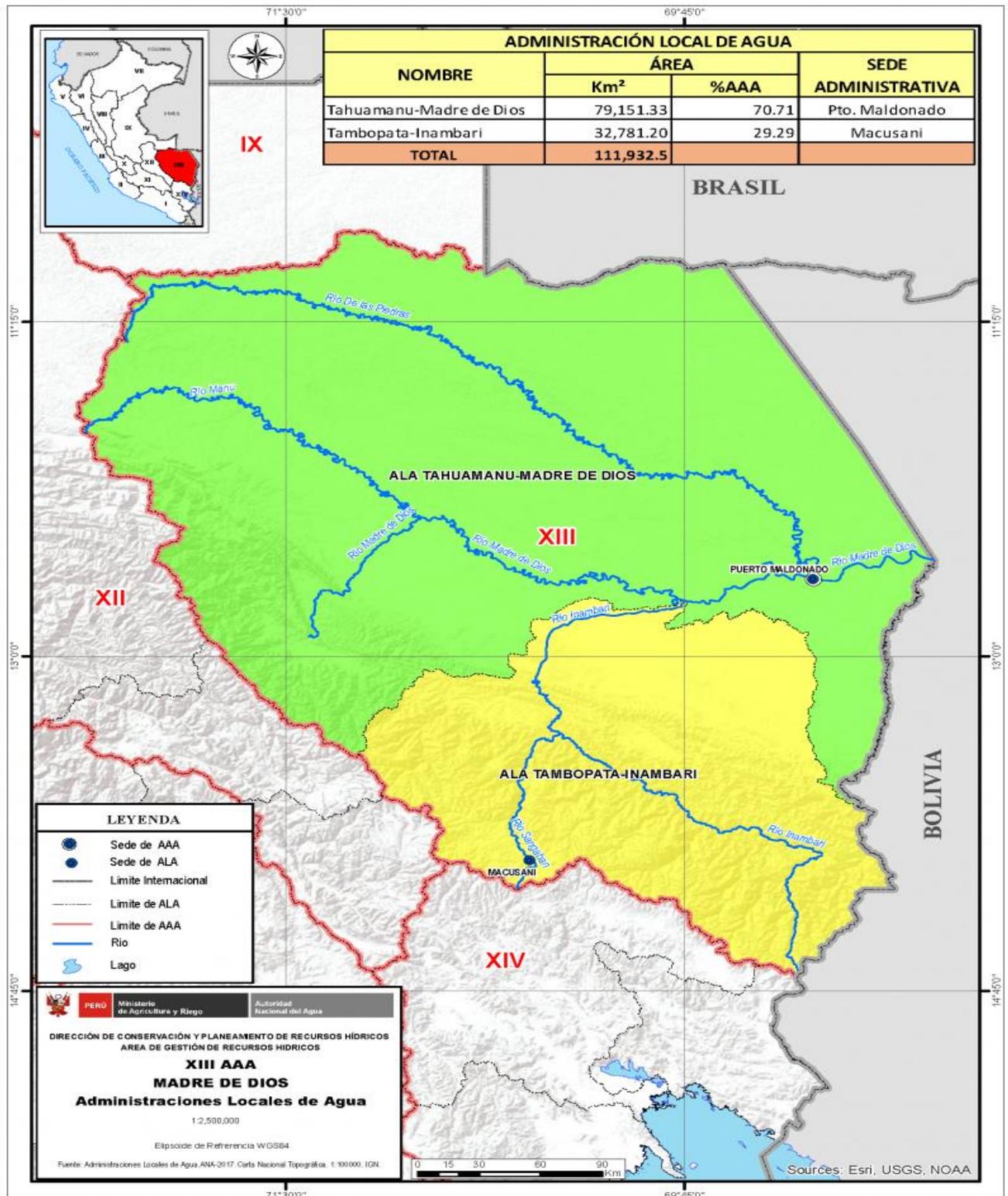
De acuerdo a todo el análisis de la data adquirida definimos que el Clima que se presenta en el Área del Proyecto Minero “Josué Luis” es típico de Selva Baja que se caracteriza por presentar lluvias durante todo el año, con Humedad alta y Temperatura altas; además de presentar periodos cortos de friaje esporádicos donde la Temperatura desciende entre 7°C – 8°C.

4.2. Hidrología

la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) como su nombre lo indica, ha sido conformada considerando como base la cuenca del río Madre de Dios, pertenece a una de las cuencas altas del Amazonas, atendiendo la gestión de los recursos hídricos de las localidades para aproximadamente unos 320,000.00 habitantes. (MIDAGRI, 2019)

Figura 30

Administraciones Locales de Agua



Nota: Está conformada por 2 Administraciones Locales de Agua: *Fuente:* MIDAGRI

Unidades Hidrográficas que la componen:

Está conformada por 09 unidades hidrográficas, comprendiendo en su territorio a 03 Gobiernos Regionales, siendo Madre de Dios el que ocupa mayor cantidad de su superficie con un 72% y en menor proporción de territorio las Regiones de Puno y Cusco.

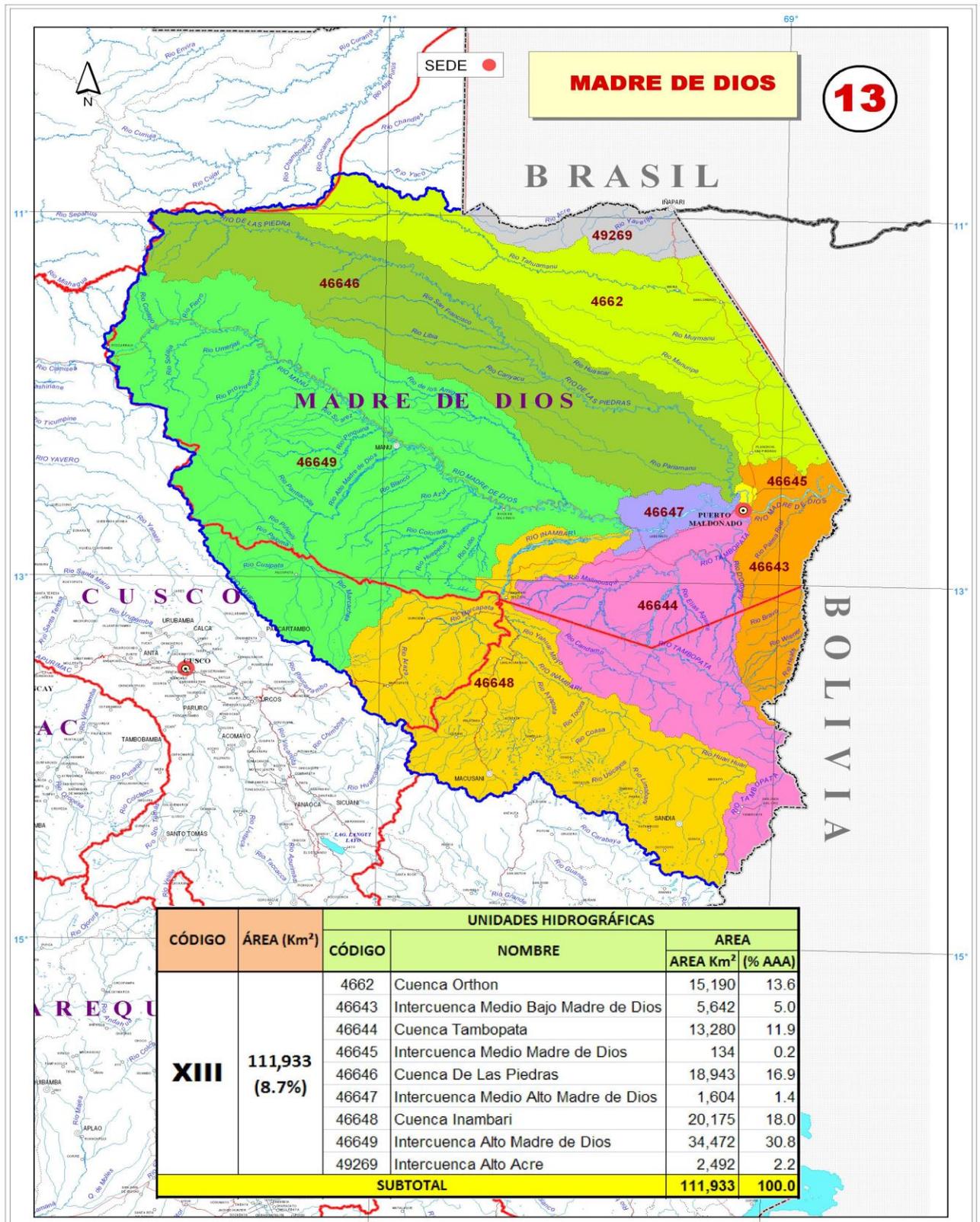
Fuentes de agua de la jurisdicción:

Se ubica en la AAA Madre de Dios varias Cuencas e Intercuencas como: la Cuenca Inambari, Intercuenca Alto Madre de Dios, Intercuenca Medio Alto Madre de Dios, Cuenca Las Piedras, Intercuenca Medio Madre de Dios Cuenca Tambopata, Intercuenca Medio Bajo Madre de Dios, Cuenca Orthon, Intercuenca Alto Acre y los lagos Sandoval y Valencia. (MIDAGRI, 2019).

Agregar que nuestra zona de estudio del Proyecto Minero “Josué Luis” se encuentra ubicado en la cuenta Inambari con código 46648, con un área de 20.175 km² asimismo indicar que esta cuenca pertenece o recae en la administración del Administración Local del Agua (ALA) Tambopata- Inambari.

Figura 31

Cuencas Hidrográficas de Madre de Dios, parte de Cusco y Puno



Fuente: MIDAGRI

4.2.1. Hidrología local

El área del proyecto minero está atravesada por dos cauces de agua una principal y otro generado producto a las actividades de la minería aluvial. El primero corresponde a la quebrada Huacamayo, identificada como el principal curso hídrico de la zona también mencionar las partes de la quebrada son (cause, faja marginal y llanura de inundación). Este cauce, junto con su respectiva faja marginal, ha sido delimitado según el plano de hidrología local. El segundo cauce corresponde a un canal o caño generado como resultado de las actividades mineras ubicadas aguas arriba, el cual también ha sido delimitado en el contexto de la hidrología local para su adecuada gestión y análisis.

Para lo cual se realizaron pruebas en situ para la medición del caudal y por las condiciones que se presentan ambos causes se determinó que se usara el método de flotación arrojando los siguientes resultados:

Caudal 01: se realizó en el lugar de coordenadas UTM zona 19 (X:393029, Y:8576904)

Tabla 5

Aforo N°01

N°	longitud(m)	ancho(m)	tiempo(s)	profundidad(m)
1	13.03	12.1	15.89	0.53
2			17.79	0.62
3			19.9	0.62
4			20.6	0.42
5			20.24	0.26
6			94.42	0.27
7		tp	18.884	0.23
8				0.29
				3.24
			pp	0.405
caudal (m3/s)				25.15144673

Fuente: Propio

Caudal 02: se realizó en el lugar de coordenadas UTM zona 19 (X:393029, Y:8576904)

Tabla 6

Aforo N°02

N°	longitud(m)	ancho(m)	tiempo(s)	profundidad(m)
1	20	9	25.5	0.41
2			25.4	0.95
3			26.5	0.33
			77.4	
		tp	25.8	1.69
		pp		0.563333333
			caudal (m3/s)	29.02183463

Fuente: Propio

Caudal 03: se realizó en el lugar de coordenadas UTM zona 19 (X:393145, Y:8576770)

Tabla 7

Aforo N°03

N°	longitud(m)	ancho(m)	tiempo(s)	profundidad(m)
1	20	8	22.87	0.39
2			23.21	0.59
3			22.45	0.38
			68.53	
		tp	22.84333333	1.36
		pp		0.453333333
			caudal (m3/s)	28.01984532

Fuente: Propio

4.3.Hidrogeología

Un mapa hidrogeológico sintetiza los aspectos más relevantes de las diversas formaciones geológicas que emergen en un territorio. Estas formaciones, originadas por procesos geológicos variados, han sido posteriormente modificadas por factores exógenos y endógenos, lo que influye en propiedades como la infiltración, el almacenamiento y el flujo de las aguas subterráneas. Asimismo, dichas interacciones determinan la evolución química e isotópica del agua en contacto con el terreno. (INGEMMET, Peligro geológico en la región, 2022)

Para la elaboración de un mapa hidrogeológico, se analizan parámetros fundamentales como la porosidad y la permeabilidad de las rocas aflorantes en la zona de estudio. Estos parámetros permiten identificar y zonificar las formaciones geológicas más propicias para el almacenamiento y circulación de aguas subterráneas.

En la región de Madre de Dios, la clasificación hidrogeológica se basa en el componente litológico predominante de las formaciones geológicas. La caracterización considera tanto las propiedades litológicas como estructurales de las formaciones, clasificándolas según su capacidad de permitir o restringir el flujo de agua subterránea. Así, se categorizan como acuíferos, acuitardos o acuíclados, distribuidos de manera representativa en el Mapa Hidrogeológico de la Región Madre de Dios.

4.3.2. Acuíferos

Los acuíferos son unidades hidrogeológicas compuestas por formaciones geológicas capaces de almacenar y transmitir agua subterránea. Estas capacidades dependen de la presencia de fracturas, poros y la interconexión entre ellas, características que varían significativamente entre formaciones y están influenciadas por la estructura geológica.

En términos de distribución, los acuíferos representan la unidad hidrogeológica más extensa de la región, abarcando el 26,44 % del área total. Dentro de esta categoría, se identificaron y clasificaron los siguientes tipos de acuíferos:

4.1.1. Acuíferos porosos:

Los acuíferos porosos, también conocidos como acuíferos granulares, son los más comunes en esta región. Están formados por sedimentos no consolidados, como arenas, gravas y limos, que provienen de los procesos fluviales de los ríos amazónicos (Custodio & Llamas, 2001). Este tipo de acuífero se caracteriza por su alta porosidad, lo que significa que hay abundante espacio entre las partículas sedimentarias para almacenar agua. Además, permiten que el agua se filtre y circule de manera relativamente fácil, facilitando la recarga y el flujo subterráneo. En la zona de El sector del proyecto Minero Josu Luis, los ríos y las lluvias constantes alimentan estos depósitos sedimentarios, lo que los convierte en fuentes significativas de agua subterránea (Vela & Chávez, 2018).

4.1.2. Propiedades de los Acuíferos:

Las propiedades de los acuíferos son fundamentales para entender cómo se comporta el agua subterránea en el sector Nueva Arequipa, Madre de Dios, estas propiedades determinan la capacidad de almacenamiento y la movilidad del agua, lo cual es crucial para actividades como la minería aluvial y la gestión sostenible de los recursos hídricos.

4.1.2.1. Porosidad

La porosidad es una medida de los espacios vacíos (poros) dentro de los materiales que componen un acuífero. En El sector Nueva Arequipa, los acuíferos porosos presentan una alta porosidad debido a la presencia de sedimentos como arenas y gravas que permiten un mayor almacenamiento de agua. Esta característica es esencial porque determina la cantidad de agua que puede ser retenida en el acuífero. Por ejemplo, áreas con alta porosidad pueden

almacenar grandes volúmenes de agua, lo que es beneficioso durante periodos de sequía (Custodio & Llamas, 2001).

Por otro lado, los acuíferos fracturados tienen una porosidad menor, ya que el agua se almacena principalmente en las fracturas y fisuras de las rocas. Aunque la porosidad es más baja, la distribución de las fracturas puede influir significativamente en la capacidad de almacenamiento del acuífero (Freeze & Cherry, 1979).

4.1.2.2. Permeabilidad

La permeabilidad se refiere a la capacidad de un material para permitir el paso del agua a través de él. En El sector Nueva Arequipa, los acuíferos porosos suelen tener una alta permeabilidad, lo que facilita el flujo rápido del agua subterránea. Esta característica es particularmente importante para la recarga de los acuíferos y para el transporte de contaminantes, lo que puede tener implicaciones ambientales significativas, especialmente en áreas de actividad minera (Vela & Chávez, 2018).

En contraste, los acuíferos fracturados presentan una permeabilidad variable. La conectividad de las fracturas influye directamente en la facilidad con la que el agua puede moverse a través del acuífero. En zonas donde las fracturas están bien conectadas, la permeabilidad puede ser considerablemente alta, permitiendo un flujo eficiente del agua. Sin embargo, en áreas con fracturas aisladas, la permeabilidad es baja, lo que restringe el movimiento del agua (Freeze & Cherry, 1979).

4.1.2.3. Transmisividad

Otra propiedad física importante es la transmisividad, que combina la porosidad y la permeabilidad para evaluar la capacidad total de un acuífero para transmitir agua. En El sector Nueva Arequipa, los acuíferos porosos generalmente tienen una alta transmisividad debido a la combinación de alta porosidad y permeabilidad. Esto significa que pueden

suministrar grandes cantidades de agua a los pozos y otras estructuras de extracción con relativa facilidad (Custodio & Llamas, 2001).

Para los acuíferos fracturados, la transmisividad depende en gran medida de la distribución y el tamaño de las fracturas. Aunque pueden tener una alta permeabilidad en áreas bien fracturadas, la transmisividad global puede ser menor en comparación con los acuíferos porosos debido a la menor porosidad general (Freeze & Cherry, 1979).

4.1.3. Hidrogeología local.

La hidrogeología local presenta características distintivas debido a la naturaleza porosa y permeable de las capas pertenecientes a la formación aluvial. Estas propiedades favorecen el flujo y la transmisividad de las aguas subterráneas cabe mencionar también que este método de trabajo aluvial y submeto balsa traca requiere como una de sus condiciones favorables que el nivel freático sea superficial de entre 1 a 5 metros de la superficie ya se pueda encontrar el recurso hídrico. Es por ello que en los frentes de operación, se ha observado que el nivel freático se encuentra considerablemente por debajo del nivel de la quebrada Huacamayo. Esta diferencia de alturas en el nivel freático se conoce como abatimiento.

De acuerdo con la columna estratigráfica local, el acuífero libre está sellado por un estrato de limo arcilloso en proceso de litificación, que actúa como barrera para los acuíferos libres, cuaternarios y/o porosos. Este fenómeno se evidencia en las operaciones del proyecto minero Josué Luis, donde se perforó y atravesó esta capa cuaternaria, identificada como capas arcillo limosas corresponde al estrato más antiguo de la formación aluvial según el análisis estratigráfico local.

En contraste, el proyecto minero adyacente a la zona de estudio o en este frente de operaciones trabaja con un nivel freático menos profundo, con una variación de altura entre 4 y 5 metros respecto al frente de operaciones del proyecto “Josué Luis”. Esta diferencia se

debe a que el proyecto minero adyacente no ha perforado ni sobrepasado la capa de limo arcilloso en proceso de litificación, lo que mantiene el nivel freático a menor profundidad.

La siguiente figura ilustra la relación entre las características estratigráficas y el comportamiento hidrogeológico de los frentes de operación.

Figura 32

Diferencia de altura del Nivel Freático en los frentes de Operaciones Adyacentes.



Fuente: Propio

Manejo de Relaves y Aprovechamiento de Propiedades Hidrogeológicas

Gracias a las propiedades del acuífero y al tipo de material presente en la zona de estudio, se diseñó un sistema eficiente de manejo de relaves para la clarificación del agua. Este sistema consta de tres pozas, donde se aprovecha la favorable capacidad de filtración y transmisividad del acuífero.

En la primera poza, se inicia el proceso de sedimentación lodo que contiene el material en suspensión. En la segunda, debido a las propiedades del acuífero, el agua ya muestra una notable claridad, mientras que en la tercera poza el agua alcanza un nivel de pureza tal que se considera apta incluso para el consumo humano.

El método de trabajo con balsa traca, empleado en la extracción, requiere agua para lavar el lodo antes de ingresarlo a la tolva. Para este propósito, el operador minero realiza la

recirculación del agua desde la segunda poza, garantizando así un uso eficiente del recurso hídrico. En ocasiones, el agua de la tercera poza, ya libre de materiales en suspensión, también puede ser utilizada, cumpliendo de manera efectiva con los objetivos del sistema de manejo de relaves.

Figura 33

Limpieza de materiales en suspensión para lograr la clarificación



Fuente: Propio

CAPÍTULO V:

DESCRIPCION, ANALISIS DEL PROYECTO Y TECNOLOGIAS LIMPIAS

5.1. Proceso de formalización.

El proceso de formalización en el Perú se inició en el año 2002 con la Ley 27651 “Ley de Promoción y Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal” y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 013-2002-EM.

El proceso de formalización minera busca garantizar que cualquier actividad económica se desarrolle dentro del marco legal que la regula. En el caso específico de la Pequeño Productor Minero y el Productor Minero Artesanal, este proceso tiene como objetivo cumplir estas actividades, las cuales favorecen a la actividad de la Minería Artesanal:

Cuenten con respaldo legal: Obtengan un derecho minero que legitime y respalde sus operaciones.

Accedan a beneficios normativos: Disfruten de las ventajas contempladas en la legislación vigente sobre minería.

Promuevan prácticas seguras: Realicen sus actividades bajo condiciones que garanticen seguridad y favorezcan el crecimiento y desarrollo sostenible de sus operaciones.

Mitiguen impactos negativos: Reconozcan la importancia de reducir los efectos adversos que puedan generarse durante sus actividades.

Protejan el medio ambiente: Adopten medidas que promuevan la sostenibilidad, integrando prácticas responsables que contribuyan al desarrollo de una minería ambientalmente amigable.

Este enfoque busca no solo el cumplimiento de las normativas, sino también el fortalecimiento de una minería responsable y sostenible a largo plazo.

Existen dos vías para la formalización del Pequeño Productor Minero y/o Productor Minero Artesanal, la ordinaria y extraordinaria las cuales se desarrollan como sigue:

5.1.1. Vía ordinaria

Clasificación de Impacto Ambiental en Proyectos Mineros

El análisis ambiental de un proyecto minero se realiza considerando el grado de degradación ambiental y los impactos derivados de las actividades desarrolladas. Este proceso permite clasificar los proyectos en tres categorías, cada una con requerimientos específicos de estudio ambiental. Es importante destacar que una característica fundamental de esta vía de formalización es que, durante todo el proceso, el titular minero tiene prohibido llevar a cabo cualquier tipo de actividad o trabajo en la zona de estudio.

Categoría 1: Corresponde a proyectos cuyo informe ambiental, tras ser evaluado por las entidades competentes, indica un impacto mínimo o poco significativo en el entorno. En esta categoría, los cambios ocasionados son remediabiles del medio ambiente afectado. Para proceder y/o continuar con la formalización, se exige únicamente un Estudio Ambiental Básico que permita gestionar adecuadamente las acciones de mitigación necesarias.

Categoría 2: Incluye proyectos donde el informe ambiental refleja impactos más notorios y, en algunos casos, irreversibles. Esta categoría implica que la variación ambiental es considerable y requiere una mayor profundidad en el análisis. Por ello, para continuar con el proceso de formalización, se debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental Detallado, el cual debe identificar claramente las afectaciones, así como proponer medidas para reducir y compensar los daños.

Categoría 3: Se asigna a proyectos cuyos impactos ambientales son severos, extensos y de carácter irreversible. En este caso, el informe ambiental preliminar clasifica el proyecto en un nivel crítico, exigiendo la realización de un Estudio Ambiental Semidetallado o Avanzado, que contemple un análisis exhaustivo de las afectaciones y establezca estrategias efectivas de remediación para abordar los cambios irreversibles generados por la actividad minera.

Esta clasificación asegura que los Proyectos de la Minería Aluvial sean gestionados de manera proporcional a su nivel de impacto, promoviendo prácticas responsables y sostenibles en el sector minero.

5.1.2. *Vía extra ordinaria*

Según el Decreto Legislativo N.º 1105 tiene como propósito principal establecer disposiciones complementarias para la implementación del proceso de formalización de la actividad minera informal, enfocándose específicamente en la pequeña minería y la minería artesanal. Estas actividades deben llevarse a cabo exclusivamente en zonas permitidas para su desarrollo a nivel nacional.

Pasos para el Proceso de Formalización (según el Art. 4)

El proceso de formalización minera puede ser iniciado o continuado, según corresponda, por aquellos que realicen actividades mineras, cumpliendo con los siguientes pasos:

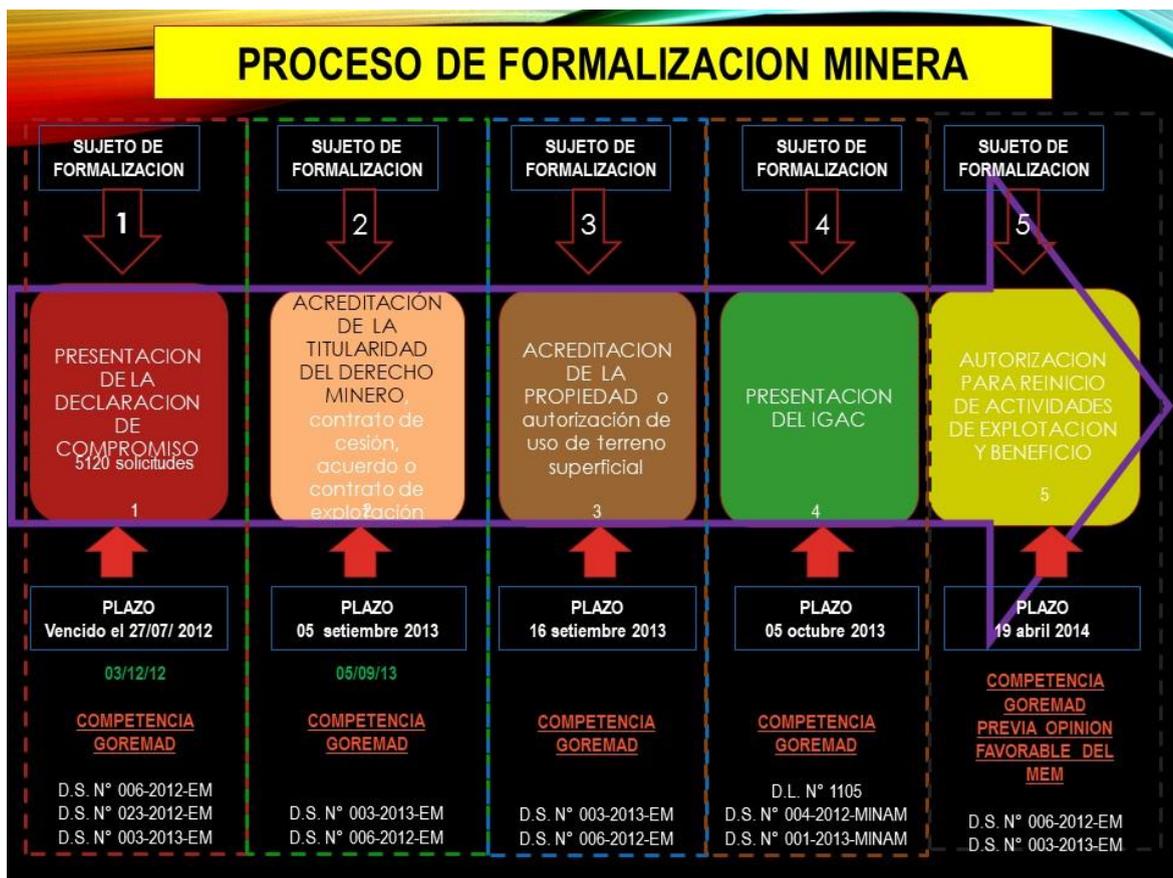
1. Presentación de la Declaración de Compromisos: Documento mediante el cual el interesado se compromete a cumplir con los requisitos del proceso de formalización.
2. Acreditación de Titularidad: Incluye la demostración de derechos sobre la concesión minera mediante titularidad, contrato de cesión, acuerdo o contrato de explotación.
3. Acreditación de Propiedad o Autorización de Uso del Terreno Superficial: Verificación del derecho sobre el terreno donde se desarrollará la actividad.
4. Autorización de Uso de Aguas: Permiso para emplear recursos hídricos en la actividad minera.
5. Aprobación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo: Validación del plan para mitigar y remediar los impactos ambientales generados.
6. Autorización para Inicio o Reinicio de Actividades: Permiso final para comenzar o reanudar actividades de exploración, explotación y/o beneficio de minerales.

Las personas naturales o jurídicas involucradas deben cumplir con todos los pasos y requisitos establecidos para que su actividad sea reconocida como formal.

Además, durante el proceso, desde la presentación de la Declaración de Compromisos hasta la obtención de la autorización final, el sujeto en proceso de formalización debe contar con un Certificado de Capacitación emitido por el Gobierno Regional. Este certificado acredita que ha recibido la capacitación básica necesaria para el ejercicio de la actividad minera, la cual es realizada en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas bajo los lineamientos establecidos por este último.

Figura 34

Cuadro Comparativo de Pasos de Formalización Minera



Fuente: Propio

El Decreto Supremo N° 018-2017-EM establece disposiciones complementarias para la formalización del Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal en Perú, creando el Registro Integral de Formalización Minera y regulando su administración. Este documento detalla los requisitos para la inscripción en el registro, los procedimientos de verificación, así como las penalidades y consecuencias de no cumplir con las normativas establecidas. Además, promueve la transparencia y simplificación en la obtención de incentivos económicos para los mineros informales que inician su proceso de formalización.

Puntos clave

- Se crea el Registro Integral de Formalización Minera para los mineros informales, siendo el único mecanismo para iniciar el proceso de formalización.
- La norma establece que la inscripción en el registro es un requisito esencial para que los mineros accedan a incentivos económicos y a la formalización de su actividad.
- Existen requisitos específicos para la acreditación de terreno superficial, titularidad de concesiones y autorizaciones necesarias para el inicio de actividades mineras.
- La verificación y fiscalización de la información en el registro son responsabilidades de la Dirección General de Formalización Minera del Ministerio de Energía y Minas.
- Se definen las causales de exclusión del registro, que pueden derivar en sanciones administrativas, civiles y penales para los mineros que operen sin regularización.
- Las medidas de cumplimiento están acompañadas de penalidades para quienes no cumplan con los requisitos o continúen operando como mineros informales sin inscripción.
- La norma promueve un seguimiento transparente del proceso de formalización a través de un sistema de Ventanilla Única para la Formalización Minera Integral.

5.1.2.1. Instrumento de Gestión Ambiental

El IGAFOM (Instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de las Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal) es una herramienta esencial en el proceso de formalización de concesiones mineras en Perú. Este instrumento está diseñado para asegurar que las actividades mineras, especialmente para el PPM y PMA, se realicen de manera responsable y sostenible, minimizando su impacto ambiental y social. En la región de Madre de Dios, donde la minería aluvial de oro es predominante, el IGAFOM juega un papel crucial para regularizar estas operaciones y proteger el ecosistema amazónico.

IGAFOM Preventivo

El IGAFOM Preventivo tiene como objetivo principal anticipar y prevenir los impactos ambientales negativos que podrían surgir durante las actividades mineras. Este documento debe ser presentado antes de iniciar o continuar cualquier operación minera, garantizando que se implementen medidas adecuadas para proteger el medio ambiente desde el inicio del proyecto. (MINEM, 2020)

En el contexto de Puerto Maldonado, el IGAFOM Preventivo es especialmente relevante debido a la fragilidad del ecosistema amazónico. Este instrumento establece cómo se deben manejar los residuos, controlar la erosión del suelo y gestionar el uso del agua para evitar la contaminación por mercurio, un problema común en la minería aluvial. Además, regula la interacción de las actividades mineras con áreas protegidas, como reservas naturales y fuentes hídricas sensibles, asegurando que las operaciones no interfieran negativamente con estos ecosistemas críticos. (INGEMMET I. d., 2017)

El IGAFOM Preventivo también incluye planes de manejo ambiental que detallan las acciones específicas que los mineros deben llevar a cabo para mitigar posibles impactos. Esto incluye la reforestación de áreas degradadas, la implementación de tecnologías

limpias y la capacitación de los mineros en prácticas sostenibles. Al cumplir con estas medidas preventivas, se busca asegurar que la minería se realice de manera sostenible, protegiendo tanto el medio ambiente como las comunidades locales (Pinedo, 2015).

GAFOM Correctivo

Por otro lado, el IGAFOM Correctivo está diseñado para remediar los impactos ambientales que ya han ocurrido debido a actividades mineras previas que no cumplían con las normativas ambientales. Este componente es crucial para aquellas concesiones mineras que han iniciado operaciones sin haber implementado adecuadamente las medidas de protección ambiental desde el principio. (MINEM, 2020).

En Puerto Maldonado, donde muchas operaciones mineras han funcionado de manera informal y sin controles ambientales adecuados, el IGAFOM Correctivo es vital para restaurar áreas afectadas. Este documento establece un plan detallado de acciones correctivas, que pueden incluir la rehabilitación de suelos degradados, la limpieza de cuerpos de agua contaminados y la reforestación de áreas deforestadas por la minería. Además, promueve la adopción de tecnologías más limpias y seguras que reduzcan el uso de mercurio y otras prácticas dañinas para el medio ambiente. (García, 2018)

El IGAFOM Correctivo también implica la supervisión continua por parte de las autoridades ambientales para asegurar que las medidas correctivas se implementen de manera efectiva y que los mineros cumplan con sus responsabilidades de restauración ambiental. Esto no solo ayuda a mitigar los daños ya causados, sino que también fomenta una cultura de responsabilidad y sostenibilidad en el sector minero (INGEMMET I. d., 2017).

5.3.1. Zonas de Amortiguamiento en Puerto Maldonado

Las zonas de amortiguamiento en Puerto Maldonado se definen como áreas geográficas que rodean espacios naturales protegidos, como parques nacionales y reservas, con el objetivo

principal de mitigar los impactos negativos de las actividades humanas en los ecosistemas frágiles y en la biodiversidad de la región. Estas zonas actúan como una barrera que separa los espacios protegidos de las actividades económicas, como la agricultura, la minería y el desarrollo urbano. ((MINAM), 2014).

En la región de Madre de Dios, donde se encuentra Puerto Maldonado, las zonas de amortiguamiento juegan un papel esencial debido a la intensa actividad minera, especialmente la minería aluvial de oro. Esta actividad genera una serie de problemas ambientales, que incluyen la deforestación, la contaminación de ríos y la alteración de hábitats. Las zonas de amortiguamiento son una estrategia clave para limitar los efectos adversos de estas actividades sobre áreas protegidas como la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, que son hogar de una rica biodiversidad y ecosistemas únicos. (García, Impactos de la minería en la biodiversidad de Madre de Dios, 2018).

Dentro de estas zonas, las actividades humanas no están completamente restringidas, pero deben cumplir con regulaciones estrictas que aseguran que sean compatibles con la conservación del entorno natural. Las leyes peruanas establecen que cualquier actividad realizada en estas áreas debe ser gestionada de tal manera que reduzca al mínimo el riesgo de afectación directa a los espacios protegidos. Esto significa que se busca un equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente, lo cual es especialmente crítico en áreas de alta biodiversidad como las que se encuentran en el sur del Perú. ((IIAP), 2019).

En resumen, las zonas de amortiguamiento en la Región Madre de Dios son espacios de transición que tienen la función de proteger los ecosistemas vulnerables de los impactos perjudiciales de las actividades humanas. A través de una adecuada gestión y regulación de estas áreas, se busca salvaguardar la integridad de los recursos naturales y la biodiversidad,

promoviendo un desarrollo sostenible que beneficie tanto a las comunidades locales como al medio ambiente.

5.3.1. *El corredor minero*

No se limita únicamente a las rutas de transporte que conectan los yacimientos con los puertos de exportación, como Matarani, sino que engloba una zona geográfica donde se desarrollan de manera integral diversas actividades mineras, desde la extracción de recursos minerales hasta su procesamiento, así como la infraestructura necesaria para el funcionamiento de estas operaciones.

En regiones del sur del Perú, como Cusco, Apurímac y Arequipa, el corredor minero abarca áreas con importantes yacimientos de minerales, apoyado por una infraestructura extensa que incluye carreteras, plantas metalúrgicas y centros logísticos. Sin embargo, este concepto no se limita al transporte, ya que incluye las zonas de extracción, la infraestructura minera y los impactos sociales y ambientales que afectan a las comunidades locales y a los ecosistemas circundantes.

En el caso de Puerto Maldonado, en la región de Madre de Dios, el corredor minero tiene una relevancia particular. A diferencia de otras áreas mineras del país, el corredor minero en Puerto Maldonado es el único en el Perú cuya área y perímetro están claramente definidos por el Estado. Este corredor se centra principalmente en la minería aluvial, donde se extraen minerales, en especial oro, de los ríos y sus afluentes mediante técnicas que incluyen el dragado y la succión.

En este contexto, el Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD) por medio de la Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial - Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial, en cumplimiento al Plan Nacional de Demarcación Territorial - 2008, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 252 y 280-2008-PCM, elabora el Estudio de Diagnóstico y Zonificación de la provincia Tambopata

con el objetivo de conducir y ejecutar de manera ordenada y progresiva el proceso de saneamiento de límites y organización del territorio de la provincia Tambopata.

En este documento sólo se presenta una síntesis de los estudios biofísicos y socioeconómicos, pues los contenidos de cada disciplina científica que participan en este proceso se encuentran en los informes temáticos respectivos. En concordancia con la metodología utilizada, la información temática de suelos, geología, hidrografía, clima, geomorfología, vegetación hidrobiología y socioeconomía, ha servido para identificar y caracterizar unidades relativamente homogéneas del territorio, denominadas como Unidades Ecológicas Económicas. Posteriormente, estas unidades han sido evaluadas con diversos criterios de: valor productivo, valor bioecológico, vulnerabilidad, conflictos ambientales, valor histórico-cultural, aptitud urbano industrial y de potencialidades socioeconómicas, con el propósito de definir los usos más apropiados para cada espacio. (COREMAD, 2010).

Este corredor no solo está delimitado físicamente, sino que se le han asignado normas específicas para regular las actividades mineras dentro de sus límites, intentando reducir el impacto ambiental severo, como la deforestación, la alteración de los cauces fluviales y la contaminación por el uso de mercurio. Estas medidas de delimitación permiten un mejor control y gestión de las actividades mineras, algo que contrasta con otras regiones mineras del país donde la expansión de la minería no siempre sigue límites claramente establecidos. En resumen, el corredor minero de Puerto Maldonado destaca no solo por ser un área con alta actividad minera aluvial, sino también por ser el único en el país que tiene una delimitación clara y oficial de su área de operación, lo que facilita su gestión y regulación. En las cuales podemos diferenciar en toda la zona del corredor minero y diferencias bien estos términos.

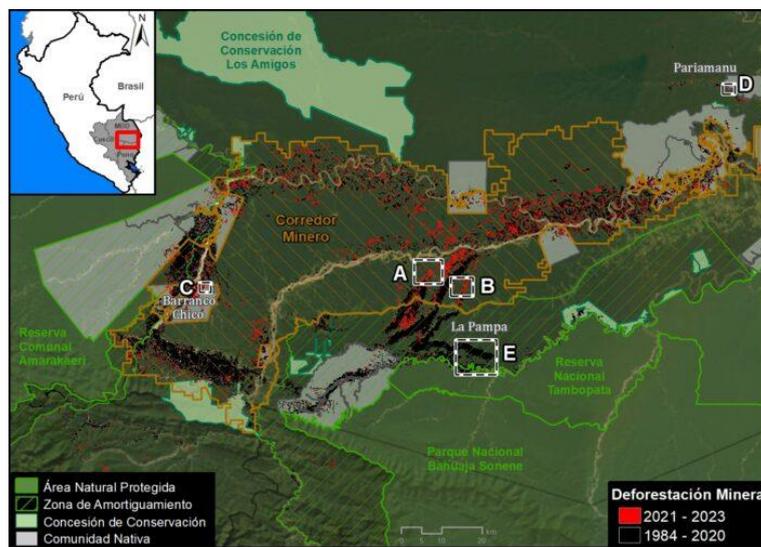
En el ámbito de la minería formal e informal, estas actividades se concentran en el llamado "Corredor Minero", también conocido como la "Zona de Pequeña Minería y Minería

Artesanal", que abarca una extensión de 498,296 hectáreas. Según un informe del MAAP, entre el año 2021 y septiembre de 2023, se estima que la deforestación en esta área alcanzó las 18,174 hectáreas, reflejando el impacto ambiental significativo asociado a estas actividades.

zonificación de la regio Madre de Dios

Figura 35

Zonificación de la Region de Madre de Dios



Fuente: Vico Méndez / SPDA

Con todo está normativas y legislación según la zonificación Ecológica y Económica y según sus permisos reglamentados podemos indicar que la actividad minera se clasifica en

- **Actividad minera formal:** considera aquella ubicada en concesiones mineras vigentes que han recibido la resolución de inicio y reinicio de actividades mineras por parte de la autoridad regional competente DREM (Dirección Regional de Energía y Minas de Puerto Maldonado), al haber cumplido con obtener los permisos y autorizaciones contempladas en la legislación de la DREM.

La información gráfica (hallazgos de artefactos asociados a actividad minera) se interceptó con el área donde se hallan los 166 mineros formalizados, los cuales se

distribuyen en un total de 165 derechos mineros. A continuación, se presenta el resultado obtenido, según los tipos de equipos y/o tipos de extracción empleados. (Sidney & Lucio, 2022)

Tabla 8

Estimación de Población Minera Formal

<i>tipo de extracción</i>	<i>simbología</i>	<i>n° de hallazgos</i>	<i>de turnos /día</i>	<i>factor</i>	<i>total, personas involucradas</i>	<i>%</i>
Chute básico	Tipo 3 - B	4	2	10	80	1%
Chute completo	Tipo 3 - A	24	2	16	768	13%
traca	Tipo I - T	360	2	7	5040	86%
TOTAL		388			5888	

Fuente: Propia

En este grupo, se ha considerado derechos mineros formalizados en zonas de exclusión minera, en virtud a una concesión minera preexistente, lo cual representa el 0.34% del total de hallazgos.

- **Actividad minera informal:** la actividad minera ubicada dentro de la Zona de pequeña minería y minería artesanal de Madre de Dios, aprobada en el Anexo N° I del Decreto Legislativo 1100;8 excluyendo a las áreas bajo concesiones mineras ya formalizadas (categorizada como actividad minera formal) y la ubicada en áreas consideradas prohibidas donde se desarrolla minería ilegal.

La información gráfica (hallazgos de artefactos asociados a actividad minera) se intersectó con la Zona de pequeña minería y minería artesanal de Madre de Dios, o

“corredor minero”, obteniendo un resultado de 2075 hallazgos de infraestructuras asociadas a posible actividad informal. (Sidney & Lucio, 2022)

Tabla 9

Estimación de Minería Informal

<i>tipo de extracción</i>	<i>simbología</i>	<i>n° de hallazgos</i>	<i>de turnos /día</i>	<i>factor</i>	<i>total, personas involucradas</i>	<i>%</i>
Chute básico	Tipo 3 - B	75	2	10	1500	5%
Chute completo	Tipo 3 - A	105	2	16	3361	11%
traca	Tipo I - T	1895	2	7	5040	85%
TOTAL		2075			5888	

Elaboración: Recopilado

- **Actividad minera ilegal:** se ha clasificado así a la actividad minera asociada a la infraestructura detectada en el marco del presente Estudio, que se ubica en una o más de las siguientes categorías territoriales:
- 1) Opera fuera de la Zona de pequeña minería y minería artesanal de Madre de Dios o “corredor minero”.
 - 2) Opera en Comunidad Nativas.
 - 3) Opera en áreas naturales protegida o sus zonas de amortiguamiento.
 - 4) Fue identificada en cuerpos de agua natural en la fase de análisis de las imágenes satelitales

La información gráfica (hallazgos de artefactos asociados a actividad minera) se intersecó con: (i) zonas de exclusión minera (fuera del “corredor minero”); (ii) comunidades nativas; (iii) áreas naturales protegidas y zonas de amortiguamiento; y, (iv) cuerpos de agua natural. Se identificaron 1088 hallazgos de infraestructuras asociadas a posible actividad ilegal.

5.2. Descripción del Proyecto Minero “Josué Luis”

5.2.1. Datos del Titular.

Tabla 10

Registro del Contribuyente del Proyecto Minero Josué Luis

<i>Registro Único de Contribuyente</i>	10242831310
<i>Nombre de la Persona Natural o Persona Jurídica:</i>	LEONARDO HUAMAN HUANCA
<i>Nombre del Representante Legal en caso de ser una Persona Jurídica</i>	----- -----

Nota: Registro de Contribuyente del proyecto minero Josué Luis. *Fuente:* Propia

5.2.2. Condición

CONDICION PARA CLASIFICAR LA MINERIA

Subterránea o cielo abierto	→ PMA* (hasta 25 TM/día)	PPM** (hasta 350 TM/día)
Minería aluvial	→ PMA* (hasta 200 m ³ /día)	PPM** (hasta 3,000 m ³ /día)

Nota: *Productor Minero Artesanal (PMA) hasta 1,000 hectáreas, Pequeño Productor Minero (PPM) hasta 2,000 hectáreas, el proyecto minero Josué Luis está considerado como pequeño productor minero porque al día remueve 623.055 m³/día Fuente: Propia.*

5.2.3. Datos del o los Derecho(s) Minero(s).

Tabla 11

Datos del Derecho Minero Josué Luis

N°	Nombre	Código
01	JOSUE LUIS	070029506

Nota: El Pequeño Productor Minero Josué Luis. *Fuente:* Propia.

Cuadro 6:

Datos del derecho minero Josué Luis

Tabla 12

Datos del Derecho Minero Josué Luis

Nombre del Minero Informal	Área del Derecho Minero				Producción (m3/Día)
	UTM WGS 84 Zona 19L				
	Vértice	Norte	Este	Área (ha)	
LEONARDO	1	8,577,628.80	393,811.37	200	830.74
HUAMAN	2	8,575,628.76	393,811.38		
HUANACA	3	8,575,628.76	392,811.36		
	4	8,577,628.80	392,811.35		

Fuente: Propia

- Producción diaria estimada: *Producción diaria Estimada* 623.055 m³/día.
- Mineral que explota: *Oro*
- Ley mínima de mineral: 0.12037461 gr/m³
- Reserva estimada: 68370000 m³
- Tiempo de vida útil estimado: 25 años.

➤ Usará explosivos:

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

➤ Usará insumos químicos:

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

5.2. Actividad Minera En Yacimiento Aluvial.

Según el Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Minería en el Perú, la actividad minera se clasifica en cuatro tipos principales, dependiendo de la escala de operaciones y el nivel de producción:

5.2.1. Tipos de Minería y Clasificación

- Gran Minería. - Corresponde a operaciones de gran envergadura con altos volúmenes de producción y tratamiento de minerales.

Implica una significativa inversión económica y tecnológica.

Generalmente, utiliza tecnología avanzada y cuenta con una infraestructura compleja.

- Mediana Minería. - Incluye operaciones intermedias con niveles de producción moderados.

Suele emplear tecnología moderna, aunque a una escala menor que la gran minería.

Requiere una inversión considerable pero inferior a la gran minería.

- Pequeña Minería. - Se caracteriza por operaciones de menor escala, tanto en producción como en tecnología. Generalmente, sus actividades están orientadas a la extracción de minerales metálicos y no metálicos.

Está regulada para promover el desarrollo sostenible y la formalización de los pequeños productores mineros.

- Minería Artesanal. - Comprende operaciones manuales o semi-mecanizadas, llevadas a cabo de manera rudimentaria.

Su escala de producción es reducida y normalmente está orientada al autoconsumo o al comercio local.

Este tipo de minería está enfocada en pequeños grupos o individuos que buscan formalizar sus actividades.

Esta clasificación permite establecer marcos normativos diferenciados, adaptados a las necesidades y características de cada tipo de minería, promoviendo su desarrollo dentro de estándares legales, sociales y ambientales.

5.2.2. Clasificación de los Tipos de Explotación Minera

De acuerdo con el Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Minería, los métodos de explotación minera se categorizan según las técnicas empleadas para extraer los recursos minerales, adaptándose a las características geológicas y económicas del yacimiento. Los principales tipos de explotación son:

- **Explotación a Cielo Abierto o Tajo Abierto:** Este método consiste en extraer minerales desde la superficie mediante la remoción progresiva de capas de suelo y roca. Es utilizado en depósitos superficiales o de poca profundidad, siendo adecuado para yacimientos con baja ley o minerales diseminados, como los metálicos, no metálicos y materiales de construcción.
- **Explotación Subterránea:** Este sistema se realiza a través de túneles, galerías o pozos que permiten acceder a minerales ubicados a mayor profundidad. Es ideal para yacimientos en vetas o cuerpos tabulares con alta concentración de minerales y requiere una inversión significativa en infraestructura y tecnología para garantizar seguridad y sostenibilidad en las operaciones.
- **Explotación Aluvial:** Aplicado en depósitos secundarios, como arenas o gravas, donde se encuentran minerales valiosos, especialmente oro y otros metales preciosos. Generalmente, este método se utiliza en ríos, terrazas fluviales y depósitos sedimentarios, empleando técnicas manuales o equipos mecánicos, como dragas y sistemas gravimétricos.
- **Explotación por Métodos Especiales:** Este grupo incluye técnicas específicas adaptadas a las características particulares de ciertos yacimientos. Entre estas se encuentran la

minería hidráulica, la lixiviación in situ, y la minería submarina. Estos métodos son empleados cuando las técnicas convencionales no resultan viables.

La elección del tipo de explotación depende de factores como:

- La profundidad y geometría del depósito.
- La naturaleza y calidad del mineral.
- Las condiciones geotécnicas y ambientales.
- Los costos de extracción y procesamiento.

Esta clasificación asegura la implementación de prácticas eficientes y sostenibles, promoviendo la reducción de impactos ambientales y sociales.

5.2.3. Método de Explotación.

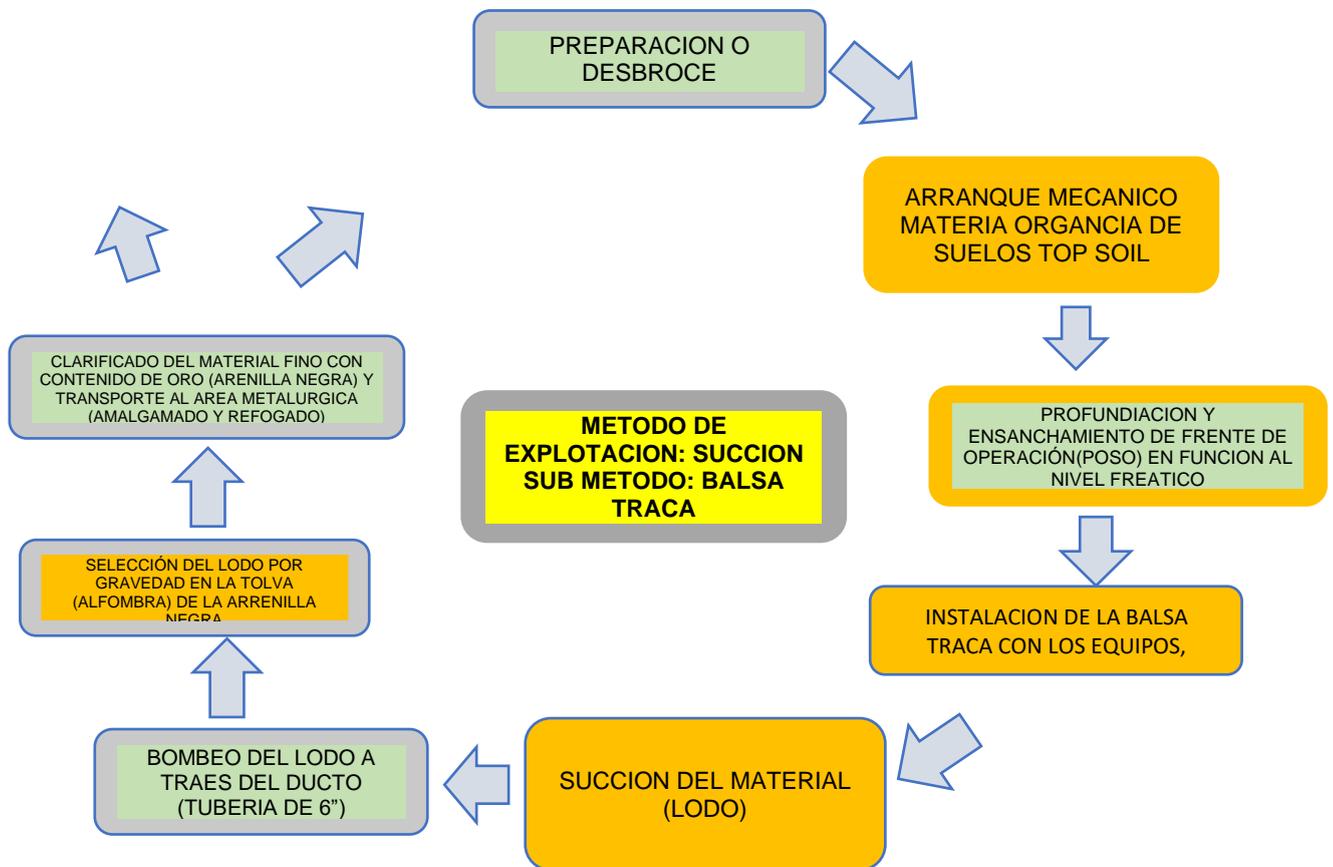
Para determinar el método de explotación en la zona de estudio, es fundamental partir de una comprensión integral de toda el área que conforma el corredor minero. El Proyecto Minero "Josué Luis" se encuentra dentro del polígono correspondiente a la zonificación del corredor y está clasificado, de acuerdo con el Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Minería, el Proyecto Minero esta como pequeña minería. Asimismo, en cuanto al tipo de explotación, se enmarca dentro de la minería aluvial.

Sin embargo, cabe resaltar que en el TUO de la Ley General de Minería no se contempla específicamente el método particular que se emplea en esta área de estudio. Este se basa en un sistema de extracción mediante succión, complementado por el submétodo conocido como balsa traca, cuya descripción detallada se presenta a continuación.

Para este método requerimos característica favorable tiene que cumplir o algunos parámetros, como el nivel freático tiene que ser superficial, el tipo de material tiene que ser arenas finas, limos y arcillas con una ley (mayores a 4 chispas) y todo el minado del proyecto se visualiza en el siguiente diagrama.

5.2.4. Diagrama de flujo del Ciclo de Minado

SECUENCIA DE MINADO DEL PROYECTO



DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA: La Actividad productiva a desarrollar se realizará Por medio del Método de succión, sub método balsa traca; lo cual se empezará con la preparación y desbroce de la cobertura vegetal existente; seguidamente se realizará el Arranque Mecánico de Materia Orgánica de Suelo (Top OIL), se continuara con la Profundización y Ensanchamiento del Frente de Operaciones (Pozos) tomando en cuenta el Nivel Freático; para ello se Instalaran las Balsas Tracas con los Equipos (Motores y caballetes) que realizaran la succión del material luego el material (Lodo) será Bombeado (material sólido y agua) por medio de Ductos (Tuberías entre 8” y 6”), en la Tolva se procederá a la Selección del Material contenida en el Lodo por Gravedad a través de Alfombras que capturarán la Arenilla Negra para luego ser clarificado el Material Fino con

contenido del recurso aurífero (Arenilla Negra y Oro) y finalmente será transportado al Área Metalúrgica (Amalgamado y Refogado).

Frente de Minado.- El are de trabajo contará con 04 frente de minado que serán desarrollados con equipos mecánicos que son conocidos como balsa traca, su función de dichos equipos mecánicos es la succión de material (limo, arena, arcilla, agua, oro) el cual se encuentra por debajo del nivel freático, mediante motores (marca Volvo, de 71 a 103 HP, Nissan 150 HP, Deus 220 HP), a través de un ducto formado por tubos de 6” de diámetro el cual es dirigido por un cable (Winche), el material es succionado hasta las tolvas alfombradas en canaletas ubicadas en tierra firme.

Frente de Minado.- El are de trabajo Actual consiste en 02 pozas o 02 frentes de minado los cuales son profundizados en función al tipo de material Geológico (Limo, Arcilla, Arena fina; característico de un material aluvial de llanura con alto contenido de recurso aurífero) en el que el N.F (Nivel Freático) en esta zona Está próximo a la superficie lo cual todos estos aspectos señalados conllevan a aplicar este método de explotación (BALSA TRACA) las pozas son aperturadas y profundizadas con tecnología adecuada al alcance del operador y compatible con el método.

Los equipos mecánicos que son usados para este método de explotación por succión y beneficio son balsa traca, su función de dichos equipos mecánicos es la succión de material (limo, arena, arcilla, agua, oro) el cual se encuentra por debajo del nivel freático, mediante motores (marca Volvo, de 71 a 103 HP, Nissan 150 HP, Deus 220 HP), a través de un ducto formado por tubos de 6” de diámetro el cual es dirigido por un cable (Winche), el material es succionado hasta las tolvas alfombradas en canaletas ubicadas en tierra firme.

El Proyecto Minero Planea desarrollar e implementar 04 áreas Preventivas de acuerdo al dimensionamiento y caracterización del yacimiento tomando en cuenta las leyes del mineral;

COMPONENTES PRINCIPALES DE EXPLOTACION

El Proyecto Minero implemento 05 áreas Preventivas de acuerdo al dimensionamiento y caracterización del yacimiento tomando en cuenta las leyes del mineral, se empezará el minado con 02 frentes o pozas y con los componentes detallados. Ver: PLANO P-0

5.2.5. Actividad De Beneficio.

a. Indicar el área de la actividad de beneficio a través de vértices del polígono:

Consignar la localización geográfica en sistema de coordenadas UTM DATUM WGS 84 precisando la zona (17S, 18S o 19S), del área de la actividad de beneficio, el mismo que debe encerrar a los componentes principales y auxiliares de la actividad. **Ver Plano P-03.**

Tabla 13

Componente Principal del Beneficio del Proyecto Minero

COMPONENTE PRINCIPAL DE BENEFICIO			
AREA METALURGICA (AMBIENTE AMALGAMADO Y REFOGADO)			
VERTICES	ESTE	NORTE	AREA (m2)
1	392922.95	8577040.62	54.24
2	392919.25	8577042.16	
3	392923.96	8577054.79	
4	392927.71	8577053.40	

Fuente: Propio

b. Descripción de la actividad de beneficio

La SUCCION. - Se realiza por medio del equipo **TRACA** la cual compone de partes como motor, motor de sólidos, caballete, manivela, este equipo se instala debido al tipo de material constituidos por: limo, arcilla, arena fina, con presencia de oro y agua; la presencia del oro se da en tamaños micrométricas (polvo) debido al transporte de la zona de aportes

(proximal) partiendo de la cordillera de los andes hasta llegar en millones de años a la zona distal en la llanura amazónica.

- **BALSA TRACA.** Utiliza un motor que acoplado con una bomba de sólidos el cual es instalado en una plataforma flotante (balsa) en el cual se realiza la instalación de la manivela (mandos para bajar o subir la tubería de succión).
- **Motor estacionario de succión.** mediante motores (marca Volvo, de 71 a 103 HP, Nissan 150 HP, Deus 220 HP), son los motores encargados de dar la fuerza suficiente a la bomba de sólidos.
- **Manguera de succión.** De 6" de Diámetro, encargado de transportar material mezclado de (limo, arena, arcilla, agua, oro) hasta la bomba de sólidos.
- **Ducto de salida.** Conformado por tubos PVC de 6" de diámetro, encargado de transportar material mezclado de (limo, arena, arcilla, agua, oro) expedida de la bomba de sólidos.
- **Bomba de Sólidos.** Cumple la función de dar la fuerza necesaria para la succión de material mezclado de (limo, arena, arcilla, agua, oro)
- **Motor (chino).** Cumple la función de generador eléctrico
- **TOLVA.**
- **Alfombra.** Material que permite que las arenillas negras las cuales quedan retenidas, para su posterior proceso de clarificado, refogado y amalgamado.
- **Armazón de la balsa traca** (caballete, cables manivela y rodillo) Manubrio de la traca.
- **Torre de isaje de madera con listones de madera de 4X4 y 8 metros de largo.** Instalación de rondana con el cable de acoplado de lanza.
- **Tolva de madera de 4m x 2m.** captación de arenilla negra fina.
- **Tubos de fierro de 6" largo.** Lanza para la succión.
- **Manguera de 6" (10 m. c/maraca).** Prolongación de la lana.
- **Tubos PVC de 6".** Ducto del material (transporte)
- **Mangote de 6".** Acople de entrada de la bomba de sólidos a la lanza.
- **Cilindro metálico de 55 gal.** estructura flotante.
- **Alfombra.** Recuperación del pre concentrado
- **CLARIFICADO.**
Posa. se realiza una posa de 2 m. x 4m. foto
Plástico. se coloca el plástico de 2X4 en la posa antes realizado hermetizado sin desfogar.

Agua. Se vierte agua hacia la poa cubierto con plástico para el lavado de las alfombras para la extracción de la arenilla negra.

Valdés. Utilizado para el traslado de la arenilla negra al área de amalgamado y Refogado.

DUCTO DEL LODO. - Transporte mediante un ducto conformado por tubos de PVC de 6" de diámetro con un largo de 6 metros partiendo desde la bomba de solidos hasta la tolva de selección gravimétrica.

SELECCIÓN GRAVIMETRICA. - La selección gravimétrica se realiza en una tolva cubierto por alfombra el cual está armado por maderas ancho 1 metros y largo 4 metro dicha tolva esta sobre listones inclinado con una pendiente de 40° - 50°, de tal manera que el oro en el material con mayor peso específico se va depositando en la alfombra.

CLARIFICADO. – El clarificado se realiza posterior al lavado; para realizar esta operación se cuenta con Clarificador para realizar el lavado de las alfombras y extraer la arenilla negra en el equipo de Clarificado se coloca las alfombras con arenilla que contiene el recurso aurífero para lo cual se separa la alfombra de la arenilla para depositar en recipientes únicamente la arenilla y luego ser trasladado al área de Amalgamado y Refogado.

AMALGAMADO Y REFOGADO. - Área donde se transporta y almacena la arenilla negra en la cual se realiza el amalgamado y posterior Refogado con la tecnología limpia hasta la obtención del mineral oro.

Secuencia del minado



NOTA: Este Diagrama Refleja Las Características Específicas Y Peculiares De Este Método De Explotación en el que dicho método de explotación esta implementado de

acuerdo a las características del material Geológico (tipo de suelo, Geomorfología, presencia del recurso hídrico) que no se presenta en otros pisos altitudinales dentro de la amazonia solo en llanura amazónica. Fuente:Propio

c. Relación de equipos:

- **Tolva.**
- **Canaletas**
- **Clarificador**
- **Amalgamado.**
- **Concentrado. Gravimetrico.**
- **Ambiente De Torsion**
- **Area De Refogado**
- **Ambiente De Amalgamado**

d. Insumos químicos:

Listar los insumos que se utilizan para el desarrollo de la actividad de beneficio. Los insumos deberán detallarse por cada minero informal.

Tabla n°12:

Insumos Químicos

Tabla 14

Insumos Químicos

N°	Insumos	Consumo
01	Mercurio (*)	0.03009 gr/m3.
02	Detergente	20 gr/día
03	Sal	200 gr/día
04	Combustible (PETROLEO) (**)	25,200 galones por mes

- (*) La cantidad de Mercurio **Hg** está en función de la cantidad de arenilla con recurso aurífero y cantidad de motores, así como su capacidad.

- (**) El consumo del combustible por cada motor es 7gl/hora, 56 gal/hora por los 8 motores, por las 15 horas por día que se utiliza los 8 motores 840 gl/día y al mes por los 8 motores utiliza 25,200 galones; siempre y cuando que los 8 motores estén operativos todo el mes, caso contrario disminuye la cantidad aproximadamente hasta 24,000 galones, quedando como reserva aproximadamente 2,000 galones.

5.5. Herramientas, Equipos, Maquinarias E Insumos

Describir las herramientas, equipos, maquinarias e insumos que se utilizaran en la actividad minera, respecto de sus características técnicas y cantidad los cuales deben guardar relación con la condición. Los insumos deberán detallarse por cada minero informal.

Tabla 15

Herramientas

N°	Herramientas	Tipo de Uso	Características Técnicas	Cantidad	Propio/Alquilado
01	Moto	Traslado	Moto lineal, indicar que cada personal tiene su propia moto personal para su traslado	02	Propio
02	Generador de energía	Explotación - Beneficio	Capacidad de 200 HP	03	Propio
03	Trical	Explotación	Capacidad de 200 HP	02	Propio
04	Cargador agrícola	Traslado (Beneficio-Explotación)	Capacidad de 180 HP	01	Propio
05	Carguero	Trabajos Agrícolas	Capacidad de 250, Cilindrada 0.250	01	Propio
06	camioneta	Traslado (Explotación – Beneficio)	Hilux 4X4, para traslado de combustible	01	Propio

Fuente: Propia

Tabla 16

Equipo - Motor

N°	Equipo	Tipo de Uso	Especificaciones técnicas	Cantidad	Propio/Alquilado
01	Ej. Grupo electrógeno		Ej. 25 KW	Ej. 01	Propio
01	Grupo electrógeno	Trabajos de Mantenimiento	50 kw	01	Propio

N°	Motor	Tipo de Uso	Especificaciones técnicas	Cantidad	Propio/Alquilado
----	-------	-------------	---------------------------	----------	------------------

01	<i>Ej. Cargador frontal de bajo perfil</i>		<i>Ej. Capacidad de cuchara 1.0 m³</i>	<i>Ej. 01</i>	
01	MOTOR VOLVO	Actividad Minera	071 HP	01	<i>Propio</i>
02	MOTOR VOLVO	Actividad Minera	073 HP	01	<i>Propio</i>
03	MOTOR VOLVO	Actividad Minera	101 HP	02	<i>Propio</i>
04	MOTOR VOLVO	Actividad Minera	102 HP	01	<i>Propio</i>
05	MOTOR VOLVO	Actividad Minera	102 HP	01	<i>Propio</i>
06	MOTOR NISSAN	Actividad Minera	150 HP	02	<i>Propio</i>
07	MOTOR DEUZ	Actividad Minera	220 HP	01	<i>Propio</i>

Fuente: Propia

5.6. Tecnologías Limpias

5.6.1. Introducción.

El concepto de estudio de tecnologías limpias ha ganado popularidad en la actualidad como respuesta al crecimiento industrial y su impacto en la naturaleza, el cual fue establecido por la globalización.

Dicha idea está relacionada con la implementación de una producción limpia en una variedad de sectores. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente lo define como "la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y al medio ambiente" (Torrejon, 2015).

A nivel internacional, conocemos la situación sucedida en la región de Antioquia, Colombia, donde la minería, en los últimos años, había venido aportando más del 50% de la producción nacional. Dicha situación había tenido una incidencia sobre el desarrollo de la región, puesto que la mayor parte de la población dependía de ella. No obstante, dicha actividad debió confrontar la falta de una administración que lo permitiera alcanzar una sostenibilidad ambiental, y la generación de un marco social que le diera lugar a un desarrollo humano sostenible; lo anterior resultó en un daño ambiental de grandes proporciones, puesto que venían vertiéndose grandes cantidades de mercurio en el medio. Es con base en lo anterior, que en su búsqueda por una solución óptima, vieron viable la aplicación del Proyecto Global de Mercurio-GMP-2, de la ONUDI, denominado "Introducción de tecnologías más limpias en la minería y extracción del oro artesanales, que les permitiese trabajar los yacimientos de forma adecuada, dignificar el trabajo, conservar el ambiente, y garantizar la sostenibilidad

económica y social, en beneficio de sus niveles de producción aurífera, mediante el decrecimiento de los consumos de mercurio y la reducción de los impactos en la comunidad minera. Fue así como, de la mano de corporaciones ambientales, gobiernos locales, empresarios mineros, unidos a la ONUDI, identificaron socioeconómicos, técnicos y ambientales, mejorando los factores determinantes que han estado implicando un daño al mismo, tal y como lo indican la investigación anteriormente citada. (Mur, 2017)

Otro contexto es el caso de la comunidad de Puchuncavi en Chile con la intervención del Ministerio de Minería en el marco del proyecto “Tecnologías Limpias en la Industria del Cobre” donde la estrategia persigue la “incorporación de nuevas tecnologías limpias y la difusión de instrumentos de gestión ambiental para garantizar la recuperación de otras actividades productivas afectadas”. En tal sentido también fue necesario el estudio “Revegetación y Fitorremediación potencial de suelos contaminados con metales en Chile” bajo la dirección del Departamento de Ecología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, que “fomente y considere el uso de estrategias de revegetación y de estabilización de las áreas perturbadas y contaminadas por metales generadas por la minería del cobre y las actividades de fundición en Chile, que consideren las características locales de los suelos y que utilicen las especies vegetales nativas adecuadas”. (Sub Secretaria de Minería, 2011)

Asimismo, desde el enfoque nacional también observamos que en las últimas décadas la minería ha sido uno de los sectores más dinámicos de la economía peruana, lo que generaba un auge del sector realmente impresionante, no obstante, Uruguay, así como otros países tuvo que enfrentarse a la existencia de una minería artesanal la cual provocó la aparición de prácticas inapropiadas para la obtención de oro a través de la utilización de mercurio, haciéndolo a destajo. Es por ese motivo, que, en búsqueda de la solución al problema, un equipo de profesionales peruanos decidió fabricar un equipo con el cual no se usara en su totalidad este metal nocivo, que causa estragos no solo a la salud, sino a la vida misma del medio ambiente, y, asimismo, generara una nueva minería: aquella que, bajo una óptica reguladora; le permita, sobre la base de un comportamiento sostenible, asegurar los beneficios hídricos de una oferta suficiente para las generaciones venideras. Este artefacto se llama ECO-100V y fue probado exitosamente en la región de Madre de Dios. “Recupera el 95% del oro de la arenilla negra sin el uso de mercurio, logrando una más rápida recuperación” (Dall’Orso, 2016)., ni mucho menos cianuro, en ningún paso del proceso.

Esta pequeña maquina es desarmable y fácil de transportar, entre otras características. Además, usa reactivos no contaminantes, recircula el 90% del agua de proceso, consume 0,2 galones de gasolina por ciclo productivo y tiene alta resistencia a la corrosión y la abrasión. Esta tecnología originalmente se creó para las operaciones aluviales de oro, pero ahora han introducido otro sistema (ECO-100H) que también se puede usar para la pequeña minería que explota yacimientos de oro en roca. Estos yacimientos se explotan en áreas como Nazca, Chala, Ayacucho, Puno, Cusco, Lima y Piura, entre otras. (Bauer, 2015)

El objetivo de la investigación es proporcionar una visión general de los estudios empíricos relacionados con la idea de fortalecer la implementación de tecnologías limpias en un proyecto. Estas tecnologías podrían reducir la cantidad de emisiones contaminantes y residuos, aumentar la productividad y, por lo tanto, aumentar los ingresos, y se espera que mejore la calidad de vida de la población minera. (Mur, 2017).

5.7.2. Definición De Tecnologías Limpias Empleadas En El Sector Minero

En los artículos examinados se encontraron diversas definiciones relacionadas con el tema de las tecnologías limpias y su evolución en la minería, lo que permitió agruparlas en cuatro categorías. La primera categoría se refiere a que es necesario realizar un análisis exhaustivo que nos permita tener en cuenta ciertos requisitos para la adecuada implementación de tecnologías verdes para iniciar un proceso constructivo adecuado. Según un estudio (Carrillo, Zenteno y Rubín, 2010), el enfoque debe estar en cómo lograr la sostenibilidad mediante el uso de la ciencia y la tecnología.

Tabla 17

Pasos para el Desarrollo de una Tecnología Limpia

<i>Numero</i>	<i>Pasos</i>
1	Los diseñadores deben asegurarse que las entradas y salidas de materia y energía no se compongan de compuesto peligrosos.
2	Prevenir la formación de residuos que limpiar o tratar de remediar una vez que se hayan formado.
3	Las operaciones de separación y purificación deben diseñarse para minimizar el consumo de energía y el uso de materiales.
4	Los productos, procesos y sistemas deben estar diseñados para maximizar la masa, la energía, el espacio y la eficiencia en el tiempo.

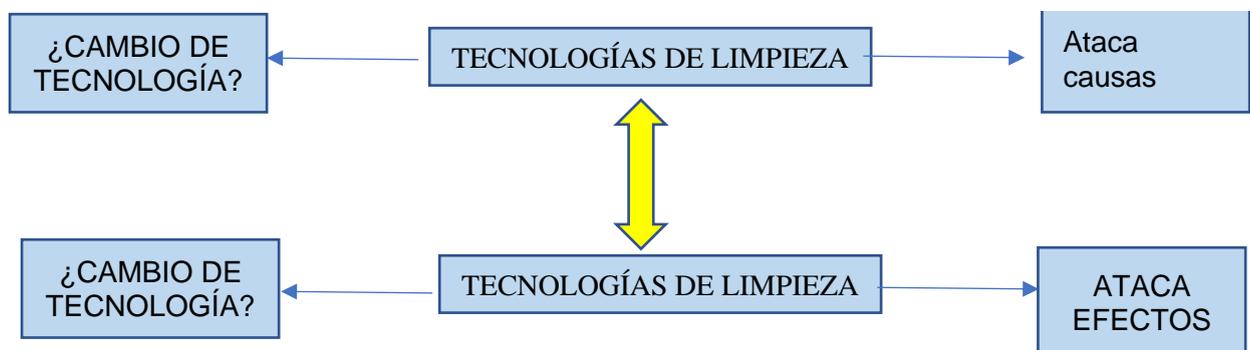
- 5 Los productos, procesos y sistemas deben ser “extraídos de la producción” en vez de ser “insumos introducidos” a través del uso de energía y materiales.
- 6 Cuánto más complejo es el material se incrementa su característica reciclable.
- 7 Los diseños tienen que estar preparados con la capacidad de mejoras en caso de error
- 8 El diseño de productos, procesos y sistemas debe incluir la integración e interconexión de la energía disponible y los flujos de materiales.
- 9 Los productos, procesos y sistemas deben ser diseñados para presentar un buen rendimiento en una “vida futura”.

Fuente: Propia

La segunda categoría está de acuerdo en que al comenzar un proyecto se debe considerar un aspecto importante relacionado con la investigación sobre el tipo de tecnología que se utilizará, ya sea tecnología limpia o de limpieza. Para ello, se tienen en cuenta factores como tiempo y dinero, así como cuál de las tecnologías es relevante durante el proceso, ya que permite abordar el problema de raíz mediante la reducción total de diccionarios. Para llevar

Figura 36

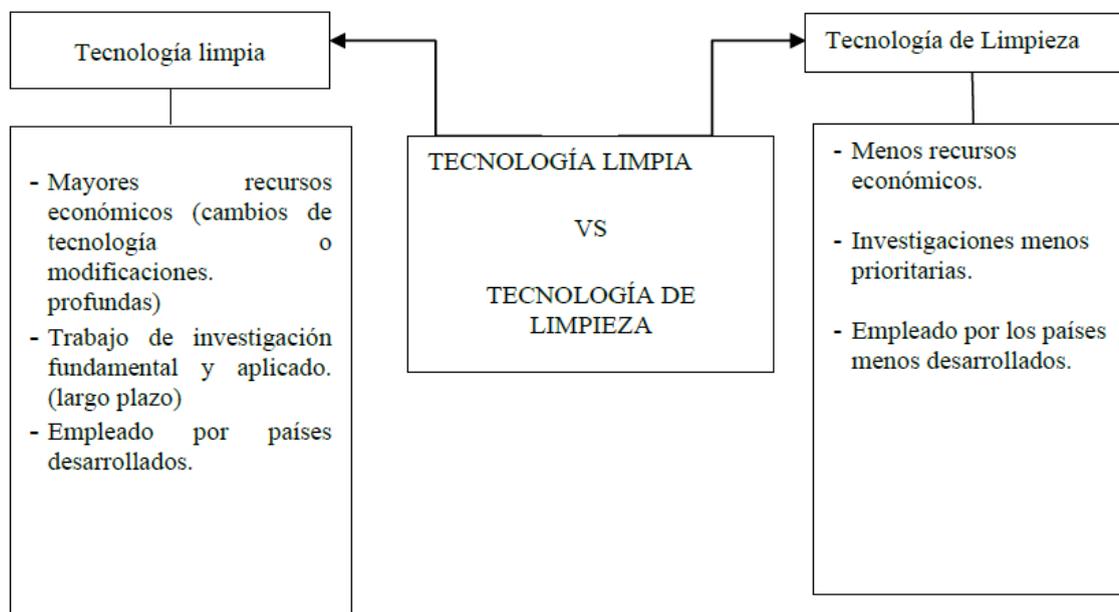
Tecnologías de Limpieza



Fuente: Propio.

Figura 37

Tecnología Limpia VS Tecnología de Limpieza



Nota: Factores que inciden en el desarrollo de tecnologías limpias. *Fuente:* propia.

En la tercera categoría se destaca la relevancia de una producción más limpia en el largo plazo, la cual sea más efectiva desde el punto de vista económico y ambiental. Esto se debe a que, en comparación con los métodos tradicionales de tratamiento "al final del proceso", estos solo se enfocan en buscar qué hacer con los desechos (sólidos o líquidos) o emisiones una vez generados y expulsados durante el proceso. De esta manera, pudimos obtener un cuadro estadístico basado en los múltiples beneficios que genera la aplicación de estas tecnologías. La Tabla 4 contiene la información presentada.

Tabla 18

Resultado de una Elaboración Limpia

Clasificación	Efectos
En los procesos	Conservación de materia prima y energía. Eliminación del uso de materias primas tóxicas. Control de calidad de los insumos y materias primas usadas. Reducción de los costos de producción, debido al ahorro producido. Reducción de los costos de tratamiento al final del proceso.

En los productos	Mejoramiento de la calidad del producto.
En los residuos	Disminución de los costos de manejo de los residuos. Disminución del riesgo de impacto ambiental de los residuos.

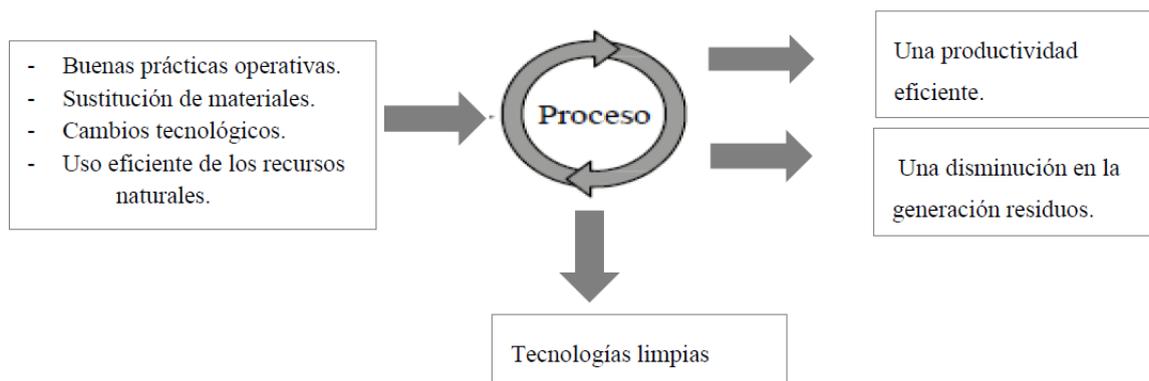
La producción más limpia mejora	La eficiencia de los procesos. La calidad del producto
---------------------------------	---

Fuente: Datos obtenidos en la lectura de Aula virtual USMP.

La cuarta categoría conceptual se centra en el papel de las tecnologías limpias en el proceso de producción en el sector minero (Vera Torrejón, 2015). Según el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cada proyecto de inversión adopta una práctica de producción más limpia en función del área en la que se desarrolla. Esto se debe a que, en todos los proyectos de inversión, se utiliza un recurso natural para producir un producto final, como se muestra en la Figura 3.

Figura 38

Proceso de Producción Limpia



Nota: Proceso de producción limpia. *Fuente:* Aula Virtual USMP.

5.8. Tecnologías Limpias En El Proyecto Minero.

Antes de su implementación, el proyecto ha utilizado la tecnología limpia, como la mesa vibratoria o gravimétrica, que ha sido sometida a varias pruebas. Actualmente, se ha demostrado que la tecnología limpia es adecuada para ser utilizada y reemplazar el uso del Mercurio. Según las pruebas realizadas, se ha demostrado que su eficiencia es del 80% al 90% en la recuperación del recurso aurífero. Sin embargo, es importante destacar que hubo problemas al utilizar la mesa vibratoria, ya que la recuperación inicial era del 60 % al 70 %

y ahora es del 80 % al 90 %, lo que resulta en la eficiencia más alta del relave (30% a 40%) con contenido de recurso aurífero.

Figura 39

Tecnologías Limpias



Figura 40

Mesa Gravimetrica



Las mesas concentradoras son dispositivos de concentración gravimétrica que tienen un flujo laminar sobre una superficie inclinada; la concentración en las mesas vibratorias se

realiza mediante el uso de la gravedad. Debido a las fuerzas de movimiento vibratorio que la afectan, una planta concentradora pasa por una serie de procesos como conminución, flotación, espesamiento y filtrado para obtener el producto final.

5.8.1. *Recuperación Del Oro*

A nivel nacional hay cuatro métodos para extraer oro: concentración gravimétrica (usando tecnología limpia), flotación, lixiviación y amalgamación (cero mercurios). La concentración de oro por lixiviación es el método más utilizado en Perú, representando el 80.24% de la producción total del país (Tabla 6). Por el uso de mercurio en su proceso, la amalgamación no se considera un método de concentración en nuestro país.

Tabla 19

Producción Nacional de Oro según Método de Beneficio Empleado

PROCESO	Producción (Gramos finos)	Porcentaje de Producción
Lixiviación	70,229,133	80.24%
Flotación	11,388,021	13.01%
Gravimetría	5,908,854	6.75%
Total, Acumulado	87,526,008	100.00%

5.8.2. *Concentración Gravimétrica.*

La concentración gravimétrica es un método físico que resulta de las diferencias en la velocidad de sedimentación de los minerales. Según Hinojosa Carrasco (2013), este método se basa en la variación de densidades entre los minerales que se separan; cuanto mayor sea la variación, más efectiva será la separación. El oro puede separarse fácilmente de su ganga debido a su alta densidad (19.32 g/cm³). Los equipos de concentración gravimétrica tienen desventajas en cuanto al tamaño de las partículas de oro a procesar. Cuando las partículas son más finas (> 150 µm), la eficiencia de separación de los concentradores disminuye significativamente. Los concentradores Falcon y Knelson son ejemplos de dispositivos que utilizan la fuerza centrífuga para recuperar mineral fino. En general, este método se convierte en una opción muy simple de usar, económica y efectiva para la recuperación de oro. En el caso del Proyecto Minero, se emplea la mesa gravimétrica, cuyas características son las siguientes:

Mesa Gravimetrica ECO 2000

- Capacidad de Procesamiento: 20 hasta 600 Kg/h
- Fabricado en acero estructural
- Fabricado por la parte superior “mesa” en fibra

- Fuente de energía eléctrica

Componentes:

- Motor: 0.55 HP
- Frecuencia 30 – 40 Hz
- Densidad: 25%
- Inclinación: 0° – 10°

Figura 41

Aspectos ambientales de acuerdo al Metodo de Concentracion de Oro

Procesos	Aspecto Ambiental
Concentración gravitacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relaves. ▪ Aguas de Proceso.
Cianuración	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relaves. ▪ Ripios. ▪ Soluciones. ▪ Aguas de Proceso.
Flotación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relaves. ▪ Aguas de Procesos.
Amalgamación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relaves. ▪ Mercurio. ▪ Aguas de Proceso.

Nota: Adaptado de alternatives to Mercury and Cyanide, por Caceres Arenas, 2001.

5.9. Conclusiones

Podemos concluir a partir de los datos recopilados de los artículos revisados que es factible analizar la aplicación de tecnologías limpias en varios proyectos que se están desarrollando a nivel nacional, ya que en general los autores intentan abordar el tema de la implementación de una producción más limpia, manteniendo diferentes puntos de vista que buscan no alejarse de la realidad. No buscan una definición legal o científica que pueda ser objeto de exámenes exhaustivos, análisis o disputas sin sentido, sino que buscan explicarla de manera clara y apropiada (Díaz Crespo, Fernández Lorenzo, Fernández Concepción y Moreno Linares, 2017).

revisados que es factible analizar la aplicación de tecnologías limpias en varios proyectos que se están desarrollando a nivel nacional, ya que en general los autores intentan abordar el tema de la implementación de una producción más limpia, manteniendo diferentes puntos de vista que buscan no alejarse de la realidad. No buscan una definición legal o científica que pueda ser objeto de exámenes exhaustivos, análisis o disputas sin sentido, sino que buscan explicarla de manera clara y apropiada. (Verano, 2018).

La Producción Más Limpia no niega el progreso; simplemente afirma que el crecimiento es ecológicamente sostenible durante un período de tiempo más largo que el que han estado estudiando varios investigadores. Además, es crucial tener una comprensión más clara de lo que no es la producción más limpia. Es importante refutar varias creencias populares erróneas, como que el reciclaje y el tratamiento de efluentes son una forma de producción más limpia. Esto se debe a que muchos intereses establecidos intentan adaptar los programas existentes bajo un nombre popular (Verano, 2018)

En las últimas décadas, el sector minero ha experimentado un gran crecimiento, lo que ha generado diversos beneficios para el país, pero también ha generado conflictos debido al uso inadecuado de tecnologías que afectan el medio ambiente. Actualmente, los emprendimientos mineros se enfocan en la creación de la infraestructura requerida, mediante el uso adecuado de nuevas y mejores tecnologías limpias para una mejor gestión ambiental y para lograr que el crecimiento económico del departamento sea sostenible en el tiempo.

En la actualidad, hay tecnologías disponibles que permiten llevar a cabo una gestión ambiental efectiva en una empresa minera, especialmente si se desea abordar los problemas en sus fuentes y no en sus resultados. No obstante, para abordar el problema fundamental,

es necesario invertir grandes cantidades de dinero, por lo que la mayoría de las empresas optan por abordar solo los efectos finales, lo que les permite ahorrar tiempo y dinero. Sin embargo, al mismo tiempo, utilizan una solución temporal que solo prolonga el problema, como la neutralización y disposición final de los efluentes.

Aún se carece de un procedimiento adecuado que contribuya a la obtención de tecnologías más limpias en su totalidad, puesto que aún existe mucha incertidumbre frente a cómo las empresas mineras desean realizar sus operaciones, buscando un adecuado equilibrio entre medio ambiente y producción. Por el momento las empresas mineras solo garantizan procedimientos que, con escaso empleo de dichas tecnologías, donde solo se reduce en cierto grado el problema ambiental.

CAPÍTULO VI:

DESCRIPCION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO

6.1. Descripción Del Medio Físico

La actividad minera en pequeña escala en El sector Nueva Arequipa, ubicada en Puerto Maldonado, está directamente influenciada por las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y climáticas de la región. Estas condiciones determinan tanto las oportunidades de explotación como los desafíos ambientales asociados a la minería aluvial.

6.1.1. Geología Local

La región de El sector Nueva Arequipa se caracteriza por depósitos aluviales recientes, donde predominan materiales no consolidados como arenas, gravas, limos y arcillas, producto de la actividad fluvial del río Madre de Dios y sus afluentes. Estos sedimentos contienen partículas de oro transportadas y depositadas en la cuenca. Los pequeños productores mineros trabajan principalmente sobre capas superficiales de gravas auríferas, que suelen estar asentadas sobre un lecho de roca o una capa endurecida, conocida localmente como “cajón”, donde se acumula el oro debido a su alta densidad. (Espinoza, Valverde, & Fernández, Geomorphological impacts of alluvial mining in the Peruvian Amazon: The case of La Pampa, Madre de Dios., 2018)

6.1.2. Geomorfología

La geomorfología de El sector Nueva Arequipa está dominada por planicies aluviales, formadas por el proceso de erosión y sedimentación a lo largo de los ríos. Estas superficies planas son el escenario ideal para la minería aurífera, aunque la actividad intensiva degrada rápidamente el terreno. La eliminación de la vegetación y la remoción de suelos finos agravan la erosión, afectando la estabilidad del paisaje. Además, las alteraciones geomorfológicas como la formación de socavones y lagunas artificiales son comunes en las

áreas mineras, lo que modifica la dinámica del terreno y aumenta la vulnerabilidad ante fenómenos como inundaciones (Álvarez-Berríos & Aide, 2015).

6.1.3. Hidrología

La región cuenta con acuíferos superficiales que son de fácil acceso debido a la escasa profundidad de las aguas subterráneas. Estos recursos hídricos son esenciales para las actividades de separación del oro mediante el uso de agua en procesos como la gravimetría. Sin embargo, la minería sin medidas de control puede provocar la contaminación de los cuerpos de agua cercanos. Los ríos y quebradas actúan como principales fuentes de agua, pero a su vez, se ven afectados por la descarga de sedimentos y el uso de mercurio en las amalgamas, lo que contamina tanto el agua como los sedimentos circundantes (Swenson, Carter, Domec, & Delgado, 2011).

6.1.4. Clima

El clima en El sector Nueva Arequipa es tropical húmedo, con una temporada de lluvias que se extiende de noviembre a marzo. Estas precipitaciones intensas incrementan el caudal de los ríos, lo que afecta tanto la minería como el transporte de sedimentos. Las altas temperaturas, que oscilan entre los 22°C y 30°C, y la humedad relativa superior al 80% contribuyen a la rápida descomposición de la vegetación eliminada durante la actividad minera, generando condiciones desfavorables para la recuperación del ecosistema (Vásquez & Fry, 2013).

6.1.5. Impacto Ambiental

Los pequeños productores mineros, aunque operan a menor escala que los grandes proyectos, contribuyen de manera significativa a la deforestación y la degradación del suelo en la región. La remoción de la cubierta vegetal para acceder a los depósitos auríferos expone el suelo a procesos de erosión acelerada, lo que compromete la capacidad del terreno para sostener la biodiversidad y las funciones ecológicas. Además, el uso de mercurio en los

procesos de amalgamación ha sido identificado como una de las principales fuentes de contaminación de suelos y aguas, afectando tanto la salud humana como la vida silvestre (Ashe, 2012).

6.2. Descripción Del Medio Biológico.

La región de El sector Nueva Arequipa, en Puerto Maldonado, se encuentra en una de las zonas más biodiversas del mundo, el Amazonas peruano. Sin embargo, la minería aurífera ha transformado el entorno biológico de esta área, provocando una grave deforestación y alteraciones en los ecosistemas locales. A continuación, se describe la biología de la zona y cómo se ve afectada por la actividad minera en pequeña escala.

6.2.1. Flora.

Antes de la intervención minera, El sector Nueva Arequipa estaba cubierta por bosques tropicales húmedos, caracterizados por una gran variedad de especies arbóreas. Este tipo de bosque es esencial para el ciclo de nutrientes, la regulación del clima local y global, y la conservación de la biodiversidad. Entre las especies predominantes se encuentran árboles como el cedro (*Cedrela odorata*), la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*), todos ellos de gran valor económico y ecológico

Sin embargo, las actividades mineras han provocado la deforestación de amplias áreas, eliminando por completo la vegetación natural en las zonas de extracción. La remoción de la cubierta forestal afecta la capacidad del ecosistema para regenerarse, lo que compromete los procesos biológicos clave como la fotosíntesis, la captación de carbono y la formación de suelos fértiles (Scullion, Vogt, Sienkiewicz, Gmur, & Trujillo, 2014). En muchos casos, después de que la minería cesa, las áreas afectadas son colonizadas por especies invasoras o resistentes a la degradación, lo que altera aún más la composición vegetal original y reduce la biodiversidad.

Figura 42

Flora cercanos al Proyecto Minero



Fuente: Propio

6.2.2. Fauna

La fauna de El sector Nueva Arequipa incluye una gran diversidad de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, muchos de los cuales están en peligro de extinción debido a la pérdida de hábitat. Entre las especies de mamíferos más representativas se encuentran el jaguar (*Panthera onca*), el tigrillo (*Leopardus pardalis*), y el mono choro común (*Lagothrix lagotricha*), todas especies vulnerables por la reducción de sus territorios y la fragmentación de los ecosistemas (Naughton-Treves et al., 2011). La minería aurífera, especialmente la deforestación y el uso de mercurio, tiene un impacto directo en estos animales. La pérdida de hábitat obliga a muchas especies a migrar o morir, mientras que la contaminación de los cuerpos de agua con mercurio afecta a la fauna acuática y a las especies que dependen de ella, como las aves piscívoras y los mamíferos semiacuáticos como la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), clasificada como en peligro de extinción (Swenson et al., 2011). A nivel trófico, el mercurio se bioacumula en la cadena alimenticia, afectando gravemente a los depredadores tope.

Ecosistemas Acuáticos: Los ecosistemas acuáticos de El sector Nueva Arequipa, como ríos, quebradas y humedales, también sufren un impacto significativo debido a la minería aluvial. El lavado de los sedimentos auríferos provoca la turbidez del agua, lo que reduce la disponibilidad de oxígeno y la luz solar, afectando a las comunidades de peces y otras especies acuáticas (Malm, 1998). Además, el mercurio utilizado para amalgamar el oro se infiltra en los cuerpos de agua, donde es absorbido por organismos acuáticos y se transfiere a través de la cadena trófica, causando efectos tóxicos en peces y otros organismos acuáticos.

Este envenenamiento por mercurio no solo afecta a las especies acuáticas, sino también a los humanos que consumen peces contaminados, lo que representa un grave problema de salud pública en la región (Ashe, 2012). Los pequeños mineros, aunque no usan mercurio a gran escala, contribuyen a la acumulación de este metal pesado en el medio ambiente a través de sus prácticas.

6.2.3. Biodiversidad y Recuperación

La pérdida de biodiversidad en El sector Nueva Arequipa es una de las consecuencias más evidentes de la minería aurífera. La deforestación y la degradación del suelo provocan la desaparición de numerosas especies de flora y fauna. En muchos casos, la capacidad de recuperación natural del ecosistema se ve severamente limitada, ya que la minería transforma permanentemente el paisaje. Los esfuerzos de restauración ecológica, aunque posibles, requieren largos períodos de tiempo y recursos, y muchas veces no logran devolver al ecosistema su estado original (Schulze, Grogan, Uhl, Lentini, & Vidal, 2008).

En resumen, las actividades mineras en pequeña escala en El sector Nueva Arequipa han provocado una degradación biológica considerable, afectando tanto a la flora como a la fauna de la región. La recuperación de estos ecosistemas requiere intervenciones profundas, y la regulación del impacto de la minería es crucial para evitar una pérdida irreversible de biodiversidad.

6.3. Descripción del Medio Socio Económico Cultural

La actividad minera en El sector Nueva Arequipa, Puerto Maldonado, no solo afecta al medio ambiente, sino también a las dinámicas socioeconómicas y culturales de las

comunidades locales. La minería aurífera aluvial en pequeña escala se ha convertido en una fuente importante de ingresos para miles de personas, pero también ha generado profundas transformaciones en la estructura social y económica de la región.

6.3.1. Contexto Socioeconómico

La minería aluvial en El sector Nueva Arequipa atrae a una gran cantidad de trabajadores migrantes de diversas regiones del Perú, en busca de oportunidades económicas ante la falta de empleo en otras áreas. Esta actividad, que se realiza mayoritariamente de manera informal, proporciona ingresos inmediatos, pero conlleva precariedad laboral y altos riesgos, ya que los trabajadores suelen estar expuestos a condiciones inseguras y sin acceso a derechos laborales básicos (Salo, Hiedanpää, Karlsson, & & Nygren, 2016).

El oro extraído es vendido a intermediarios que, en muchos casos, se benefician de la falta de regulaciones claras y del mercado informal, lo que genera grandes desigualdades económicas. Aunque la minería aporta a la economía local, esta es altamente inestable debido a la fluctuación de los precios del oro en el mercado internacional. Además, los ingresos generados rara vez se reinvierten en mejorar las condiciones de vida o en proyectos de desarrollo local, lo que perpetúa un ciclo de pobreza y vulnerabilidad (Dávalos, Holmes, Rodríguez, & & Armenteras, 2016).

6.3.2. Impacto Social y Cultural

El crecimiento de la minería ha transformado la dinámica social en la región de El sector Nueva Arequipa. La migración masiva ha llevado a un rápido crecimiento poblacional, lo que ha generado asentamientos informales en torno a las áreas mineras. Estos asentamientos carecen de servicios básicos como agua potable, electricidad y sistemas de saneamiento, lo que agrava las condiciones de vida de los mineros y sus familias (Tubb, 2013).

Además, la llegada de mineros de diversas partes del país ha generado un proceso de hibridación cultural, donde se entremezclan costumbres y prácticas de diferentes regiones. Sin embargo, este proceso también ha dado lugar a tensiones sociales entre los nuevos

migrantes y las comunidades locales, que en algunos casos han visto afectadas sus tradiciones y formas de vida. La actividad minera también ha fomentado la proliferación de actividades ilícitas, como la trata de personas y el trabajo infantil, problemas que suelen estar vinculados a la informalidad y a la falta de control en las zonas mineras (Viveiros de Castro, Dávalos, Holmes, & Rodríguez, 2016).

6.3.3. Salud y Bienestar

El impacto de la minería aluvial sobre la salud de los trabajadores y de las comunidades locales es significativo. El uso de mercurio en el proceso de extracción del oro expone a los mineros a riesgos de intoxicación, lo que afecta gravemente su salud a largo plazo. Estudios han demostrado que las poblaciones que habitan cerca de las áreas mineras presentan niveles elevados de mercurio en sus cuerpos, lo que puede causar daños neurológicos, afectaciones renales y problemas en el desarrollo cognitivo de los niños (Ashe, 2012).

A nivel comunitario, la minería ha generado un deterioro en la cohesión social, especialmente en las zonas donde las economías tradicionales, como la agricultura y la pesca, han sido reemplazadas por la minería. Las comunidades indígenas, en particular, se han visto afectadas, ya que sus territorios ancestrales han sido invadidos por actividades mineras, lo que ha alterado su relación con la tierra y sus prácticas culturales (Swenson et al., 2011).

6.3.4. Dinámicas Económicas

A pesar de los impactos negativos, la minería en pequeña escala sigue siendo una fuente de ingresos esencial para muchos en El sector Nueva Arequipa. Los mineros, conocidos como “pallaqueros” en su mayoría, extraen pequeñas cantidades de oro con técnicas rudimentarias, lo que les permite obtener ingresos diarios que suelen ser superiores a los de otras actividades disponibles en la región, como la agricultura. Sin embargo, esta actividad está marcada por la informalidad y la falta de seguridad jurídica, lo que limita el acceso a beneficios sociales y económicos a largo plazo (Espinoza & Valverde, 2018)

Los ciclos de bonanza económica que trae el auge del oro suelen ser seguidos por periodos de crisis, cuando los precios del oro caen, lo que deja a los mineros en situaciones de vulnerabilidad financiera. Esto crea una economía inestable, donde los beneficios inmediatos no se traducen en desarrollo sostenible ni en mejoras significativas en la calidad de vida de las comunidades (Salo et al., 2016).

6.3.5. Desafíos y Perspectivas Futuras

La minería aurífera en pequeña escala en El sector Nueva Arequipa enfrenta desafíos complejos. Por un lado, la formalización de esta actividad se presenta como una necesidad urgente para mitigar los impactos negativos en las personas y el medio ambiente. Sin embargo, la implementación de políticas efectivas enfrenta resistencias debido a la naturaleza informal y descentralizada de esta industria. Por otro lado, es necesario desarrollar alternativas económicas que permitan a las comunidades locales diversificar sus ingresos y reducir su dependencia del oro (Dávalos, Holmes, Rodríguez, & Armenteras, 2016).

CAPITULO VII

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Introducción.

El presente capítulo tiene como fin identificar y evaluar los impactos positivos y negativos, que generarían en el medio ambiente, durante las etapas de instalación, operación y cierre del proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “*Proyecto Minero Josué Luis*”. Que, permitirá establecer las prioridades, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.

El análisis ambiental utiliza como método de evaluación la interrelación de las acciones y/o actividades del proyecto con los elementos del ambiente, con un criterio de Causa-Efecto, se evalúa el carácter adverso o favorable del impacto. Luego se agrupan los impactos, de acuerdo a su mayor o menor significación, con el fin de establecer las prioridades para la prevención, control, mitigación y corrección de los impactos.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en los conocimientos de los componentes físicos, químicos, biológicos y socioeconómicos, así como sobre la base del conocimiento de las actividades que se llevan a cabo y que permite determinar la naturaleza de los impactos (positivo o negativo), su intensidad y reversibilidad. Los impactos se consideran significativos basados en los criterios técnicos y de juicio profesional. Luego se agrupan los impactos de acuerdo a su mayor o menor frecuencia, con el fin de establecer las prioridades de atención para la mitigación, que permitirá estructurar el Plan de Manejo Ambiental (PMA), orientado a lograr que, las actividades en el ámbito del proyecto se realicen en armonía con la conservación del ambiente.

7.1. Metodología De Identificación De Impactos.

En este capítulo, se realiza el análisis de las implicancias ambientales del proyecto de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Proyecto Minero Josue Luis”, con este fin se hace uso del método **RIAM** (Evaluación Rápida del Impacto Ambiental) como una herramienta que organiza, analiza y presenta los resultados integrados de la evaluación de impactos. La metodología RIAM (Pastakia, C.M.R., 1998) integra los

impactos de las actividades evaluándolos sobre los componentes ambientales (físicoquímicos, biológicos, sociales/culturales y económicos). Para cada componente se determina un valor total, lo que proporciona una medida del impacto esperado para este componente.

Esta metodología es un sistema de puntaje dentro de una matriz que ha sido diseñada para permitir que juicios subjetivos se conviertan en valores o registros cuantitativos, proporcionando así tanto la evaluación de la significancia de los impactos como la obtención de un registro de impactos que pueden ser reevaluados en un futuro.

A continuación, se describen algunos aspectos técnicos considerados para la evaluación de los impactos ambientales y sociales:

- Importancia de la condición (A1)
- Magnitud del cambio/efecto (A2)
- Permanencia (B1)
- Reversibilidad (B2)
- Acumulatividad (B3)

7.1.1. Importancia De La Condición (A1)

Expresa el grado de importancia de un determinado componente en relación con su entorno, representada en función a los límites espaciales o de interés humano. La calificación de esta relevancia está determinada cuantitativamente en un rango de valores desde **0 a 4**. La condición del componente se califica como no importante (0), de importancia sólo local (1), importante para áreas inmediatamente fuera de la condición local (2), importante de interés regional o nacional (3) y importante para intereses nacionales o internacionales (4). Es necesario indicar que la valoración de la importancia del componente se realiza previamente a cualquier evaluación de impactos, es decir que es independiente de cualquier proyecto o actividad prevista a ejecutarse en el área, por lo cual no representa una valoración del impacto ambiental.

7.1.2. Magnitud Del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud está definida como la medida de la escala de beneficio o perjuicio de determinado impacto. La calificación de la magnitud está precedida por el carácter del impacto que puede ser positivo (+), si el cambio genera efectos beneficiosos para el componente ambiental, o negativo (-), si el cambio ocasiona efectos perjudiciales para el componente ambiental.

La calificación de la magnitud del impacto está dada por una valoración cuantitativa (de -3 a +3). Se califica como (-3) si es previsible un perjuicio o cambio mayor, (-2) si es un perjuicio o cambio negativo significativo, (-1) si se genera un cambio negativo del estado actual, (0) si no ocurre un cambio del estado actual, (+1) si se genera una mejora del estado actual, (+2) si es una mejora significativa del estado actual y (+3) si es previsible un beneficio positivo mayor.

7.1.3. Permanencia (B1)

La permanencia define si la condición es temporal o permanente y se utiliza solamente como una medida de estado temporal de la condición. La calificación de la condición varía entre 1 y 3, siendo (1) cuando no hay cambio o no es aplicable, (2) cuando el cambio es temporal y (3) cuando el cambio es permanente.

7.1.4. Reversibilidad (B2)

La reversibilidad es la capacidad que tiene un componente para retornar a sus características originales o similares a las originales, luego de ser afectado por un determinado impacto causado por alguna actividad. Dependiendo de la naturaleza del impacto, los efectos que éstos puedan causar en el medio pueden ser calificados como (1) cuando no hay cambio o no es aplicable, (2) cuando el cambio es reversible y (3) cuando el cambio es irreversible.

7.1.5. Acumulatividad (B3)

El grado de acumulatividad es una medida que considera si el efecto tendrá un impacto directo simple o si habrá un efecto acumulativo sobre el tiempo, o un efecto sinérgico con otras condiciones. De acuerdo con este parámetro, el impacto es (1) cuando no hay cambio o no es aplicable, (2) cuando es un impacto simple o no acumulativo y (3) cuando el impacto es acumulativo o sinérgico.

7.1.6. Evaluación Final (ES)

El cálculo del impacto total se realiza mediante la fórmula de la matriz RIAM (Pastakia, C.M.R.,1998), presentada en forma resumida a continuación.

La evaluación final se realiza utilizando los resultados de dos grupos de elementos principales:

- Grupo (A): Formado por la importancia de la condición (A1) y magnitud del cambio/efecto (A2).
- Grupo (B): Formado por la permanencia (B1), reversibilidad (B2) y acumulatividad (B3).

El sistema de puntaje requiere la multiplicación de los puntajes dados para cada uno de los criterios en el grupo (A). El uso del multiplicador para el grupo (A) es importante debido a que asegura que la ponderación de cada puntaje esté expresada, considerando que una simple suma de los puntajes podría proveer resultados idénticos para condiciones diferentes.

Los puntajes para el valor del criterio en el grupo B son sumados conjuntamente para proveer una suma simple. Esto asegura que los valores de los puntajes individuales no puedan influenciar el puntaje total, pero que la importancia colectiva de todos los valores del grupo B sean considerados en su totalidad.

La suma de los puntajes del grupo (B) luego son multiplicados por el resultado del puntaje del grupo (A) para proveer un puntaje de evaluación final (ES) para la condición. El proceso puede ser expresado:

- $(a_1) \times (a_2) \times (a_3) \times \dots (a_N) = A_t$
- $(b_1) + (b_2) + (b_3) + \dots (b_N) = B_t$
- $(A_t) \times (B_t) = ES$

Donde:

- $(a_1) \dots (a_N)$ son los puntajes de criterio individuales para el grupo (A)
- $(b_1) \dots (b_N)$ son los puntajes de criterio individuales para el grupo (B)

- (aT) es el resultado de la multiplicación de todos los puntajes del grupo (A)
- (bT) es el resultado de la suma de todos los puntajes del grupo (B)
- (ES) es el puntaje de evaluación para la condición y se califica de acuerdo con la pertenencia del valor final a una serie de rangos establecidos.

Los resultados finales se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 20

Rango de Calificación de la Significancia del Impacto Final

RANG	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO FINAL
-72 a -108	Negativo de significancia muy alta o crítica
-36 a -71	Negativo de significancia alta
-19 a -35	Negativo de significancia moderada
-10 a -18	Negativo de significancia baja
-1 a -9	Negativo de significancia muy baja
Igual a 0	Nulo o no significativo
1 a 9	Positivo de significancia muy baja
10 a 18	Positivo de significancia baja
19 a 35	Positivo de significancia moderada
36 a 71	Positivo de significancia alta
72 a 108	Positivo de significancia muy alta o crítica

Fuente: RIAM (Pastakia C.M.R., 1998).

7.2. Descripción De Los Criterios De Análisis.

➤ **Tipo de impacto.**

Hace referencia a las características benéficas o dañinas de un impacto y su calificación es de tipo cualitativo, como *positivo o negativo*.

➤ **Magnitud del impacto.**

Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Se califica en forma cuantitativa; cuando esto no es posible se presenta una calificación cualitativa, suficientemente sustentada, como *baja, moderada, alta*.

➤ **Área de influencia.**

Es una evaluación especial sobre la ubicación del impacto bajo análisis se califica como PUNTUAL, cuando el impacto se restringe a áreas muy pequeñas (ejemplo

áreas aledañas al derecho mineros); *local*, si su área de influencia es restringida (como los taludes de una vía) o *zonal*, si su área de influencia es mayor.

➤ **Duración.**

Determina la persistencia del impacto en el tiempo, calificándose como *corta*, si es menor de un mes; *moderada*, si supera el año y *permanente*, si su duración es de varios años. Así la duración puede clasificarse como *estacional*, si está determinada por factores climáticos.

➤ **Probabilidad de ocurrencia.**

Trata de predecir qué tan probable es que se presenta el efecto y se califica como *baja, moderada o alta* probabilidad de ocurrencia

➤ **Mitigabilidad.**

Determina si los impactos negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se le califica como *no mitigables, de baja mitigabilidad, moderadamente mitigables y de alta mitigabilidad*.

➤ **Significancia.**

Incluye un análisis global del impacto, teniendo en cuenta sobre todo los criterios anteriores y determina el grado de importancia de estos sobre el ambiente receptor, su calificación cualitativa, se presenta como *baja, moderada y alta*.

7.3. Identificación De Los Impactos Del “Proyecto Minero Josue Luis”.

Para la identificación real de los impactos producidos por el proyecto minero de Explotación aurífero (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josué Luis”, es pertinente tener en cuenta cada uno de los componentes ambientales que son afectados por la ejecución de la actividad en la etapa de operación, aplicación de medidas correctivas y cierre.

Los componentes que serán evaluados están descritos en la siguiente tabla.

Tabla 21

Componentes Ambientales Considerados para la Identificación de Impactos en la Etapa de Operación

COMPONENTE	VARIABLE EVALUADA	DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS	
FÍSICO	Aire	Calidad de Aire Cambio de calidad de aire debido al aumento de material particulado (polvo) y la emisión de gases producidos por la	
		Nivel de Ruido Considera el aumento en los niveles de ruido ambiental, por encima de los niveles tolerables de acuerdo al decreto	
	Suelo	Alteración de la Calidad de	Se evalúa la alteración característica en la química del suelo.
		Alteración del relieve	Se evalúa la afectación del terreno superficial por los diferentes trabajos que se realizan durante la construcción y
		Fertilidad de suelo y pérdida de la cubierta vegetal	Se analiza el impacto sobre la pérdida de la capa del material orgánico del suelo.
	Agua	Calidad de agua	Cambios en la calidad física o química del agua en relación a los resultados obtenidos en el monitoreo.
Cantidad de agua		Se evalúa los cambios en la cantidad de agua superficial disponible.	
Uso actual de agua		Se evalúa los cambios en el uso actual del agua superficial por las personas o fauna silvestre que se encuentran en el área	
BIOLÓGICO	Fauna	Fauna Se refiere a la alteración y disminución de la fauna, esto se debe al producto de la operación del proyecto.	
	Flora	Cobertura vegetal Remoción o impactos a la cobertura vegetal del área del proyecto.	
	Empleo	Puestos de Empleo Se analiza el incremento o disminución de puestos de empleo y generación de comercio local con respecto al AID y AII	

SOCIOEC	Economía	Aument o de Ingresos	Se analiza el incremento temporal de ingresos locales del AID y AII

Fuente: Observación en Campo - propia.

7.4. Descripción De Los Posibles Impactos Ambientales Y Plan De Mitigacion.

Con la implementación del proyecto Explotación aurifera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Proyecto Minero Josue Luis”, se estima que la ocurrencia de impactos ambientales estará asociada básicamente a la alteración de los aspectos físicos y biológicos del área de influencia directa (área de componentes principales y auxiliares).

Descripcion De Los Posibles Impactos Ambientales

Las actividades que se desarrollaran en el proyecto, son las etapas de operación y cierre. Estas actividades eventualmente generaran alteraciones en los componentes fisico, biológico y social del área del proyecto, que pueden ser impactos positivos o negativos. La siguiente tabla muestra las etapas y actividades del desarrollo del proyecto minero.

Tabla 22

Actividades Interactuantes en el Proyecto

ETAPAS	ACTIVIDADES
PREPARACION Y MONTAJE	1. Mejoramiento de la infraestructura (Campamento)
	2. Instalación de la Balsa Traca
	3. Montaje de equipos y maquinaria de planta
	4. Transporte de personal
OPERACIÓN	1. Movimiento de tierras. (por succión)
	2. Obtención del concentrado de oro (Arenilla negra)
	3. Transporte del concentrado (Arenilla negra)
	4. Batido del material
	5. Refogado
	6. Mantenimiento de equipos y maquinarias de planta
CIERRE	1. Cierre de Operaciones del proyecto minero.
	2. Remoción de infraestructuras y relleno

3. Rehabilitación

4. Revegetación

5. Monitoreo Post-Cierre

Fuente: Propia

7.4.1. Impacto A Las Agua.

Durante la etapa del, montaje de equipos, operación y cierre, las aguas superficiales podrían ser impactadas, como producto de la utilización del agua, en el proyecto tiene los siguientes impactos.

- Contaminación de los cuerpos de agua por el uso industrial en el desarrollo del proyecto minero con derrames ocasionales de combustibles o aceites que utilizan las maquinarias y transporte.
- Contaminación de los cuerpos de agua con aguas servidas de los sanitarios construidos dentro del polígono del proyecto para uso del personal.
- Variación de los cuerpos de agua de las inmediaciones del proyecto.
- Contaminación de los cuerpos de agua superficiales con materiales solidos en suspensión en las inmediaciones del proyecto.

Los impactos al agua que se generen producto de las operaciones serán evaluados y valorados en la formulación del IGAFOM considerando los siguientes aspectos:

A. Riesgo de alteración de la calidad de las aguas superficiales.

La calidad de las aguas superficiales, puede verse afectada por las siguientes causas:

- El vertido accidental de aceites, grasas e hidrocarburos por los vehículos de transporte, maquinaria y equipo empleado en las operaciones.

El impacto ha sido calificado como de baja magnitud, baja probabilidad de ocurrencia, de influencia puntual, de baja duración y con baja posibilidad de aplicación de medidas de mitigación; siendo por tanto este impacto de baja significancia.

- El vertido de aguas servidas de sanitarios y del campamento.
- El movimiento de tierras durante los trabajos ocasiona el incremento de sólidos totales en el agua.

Por tales consideraciones este impacto ha sido calificado como de media magnitud, media probabilidad de ocurrencia, de influencia local, de media duración y con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación; siendo, por tanto, el impacto es considerada de significancia moderada.

B. Alteración de caudales y curso del cuerpo de aguas superficiales por uso en proyecto.

La cantidad de caudal de las aguas no disminuirá en el área de influencia del proyecto como consecuencia del uso para el proyecto en las diferentes etapas de desarrollo, sin embargo, por las características del proyecto, el requerimiento de agua se estima en 666 m³/día. Por tanto, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, baja probabilidad de ocurrencia, de influencia puntual, de baja duración y con baja posibilidad de aplicación de medidas de mitigación; siendo por tanto este impacto de baja significancia.

7.4.2. Impacto Al Suelo.

Los impactos del suelo en la etapa de explotación y cierre serán moderados, se prevé la alteración de la topografía durante los trabajos de montaje de la infraestructura de equipos de Balsa traca, Tolva, Clarificador y la infraestructura de los servicios auxiliares.

El impacto al suelo que se genera producto de las operaciones será evaluado y valorado considerando los siguientes aspectos:

A. Riesgo de alteración de la calidad del suelo.

La posibilidad de alteración de la calidad del suelo básicamente se producirá por las siguientes causas:

- Derrames accidentales de combustible, grasa y aceite que puedan ocurrir principalmente en el área industrial.
- La disposición inadecuada de los residuos sólidos que, eventualmente afectaría la fertilidad de suelos.
- La polución de los suelos y de la vegetación aledaña con material particulado transportado por los vientos en los frentes de trabajo y el polvo generado en las vías de acceso y el campamento minero.

Por las consideraciones descritas, este impacto puede ser calificado como de magnitud variable entre moderada y baja, de incidencia puntual, duración moderada, alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, de significancia variable entre moderada y baja.

B. Compactación del suelo.

La calidad del suelo del lugar durante la fase de operación podría verse afectada por la presencia de un número no habitual de personas y maquinarias en el lugar de operaciones.

Este impacto ha sido calificado como de magnitud variable entre moderada y baja, corta duración, de influencia puntual, moderada posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, siendo, por tanto, este impacto de significancia moderada.

C. Modificación del relieve.

Las superficies intervenidas en la etapa de operación, donde se presentan pequeños taludes con pendientes media, sumados a las vibraciones generadas por la operación de maquinarias, desestabilizar dichos terrenos, con la consecuente ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y erosión que modificarán el relieve y aspecto visual del área. Estas variaciones serán puntualmente manejadas.

Este efecto generado ha sido calificado como de magnitud variable entre moderada y baja, de incidencia puntual, duración moderada, alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, por ende, de significancia variable entre moderada y baja.

D. Alteración de la fertilidad de suelo y pérdida de la cubierta vegetal.

La pérdida de la cubierta vegetal se produjo durante la etapa de operación de los frentes de operaciones en la etapa de correctiva, por la polución del entorno más próximo del proyecto donde se observan vegetación de piso compuesta

El empobrecimiento del terreno por la continua actividad minera en los frentes de trabajo en la etapa correctiva.

El área está formada básicamente por purmas propios de la zona, por lo que, este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, moderada posibilidad de aplicación de

medidas de mitigación, de incidencia puntual, siendo, por tanto, este impacto de significancia moderada.

7.4.3. Impactos Al Aire.

En este caso los mayores impactos previsible serán por la generación de polvos durante la fase de operación en la construcción de los componentes del proyecto, los impactos por manipulación de agregados en el frente de trabajo y por el transporte de combustible y equipos.

En la etapa de operación se generarán gases de combustión interna, producidos por las maquinarias y equipos que se utilizarán en esta etapa.

Los impactos al aire que se generen producto de las operaciones son:

A. Incremento de gases de combustión.

Como es de esperar, una de las fuentes de emisión potencial que altera la calidad del aire será producido por la emisión de gases como: dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y gases nitrosos (NO_x), provenientes del funcionamiento de las maquinarias diésel, principalmente durante la etapa de operación, donde es necesario el uso de motores para la balsa traca y el traslado de combustible y equipo.

En términos generales, se considera que las emisiones de gases serán de baja magnitud, área de influencia puntual, de corta duración, con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, estas emisiones no causarán mayor efecto en la calidad del aire del lugar, debido a que el área a ser intervenida está ubicada en una zona abierta con presencia de corrientes de aire, que favorece la disipación de gases, por lo que este impacto es de significancia baja.

B. Incremento de partículas suspendidas.

La emisión de material particulado es otro de los potenciales impactos en la calidad del aire que se producirá principalmente durante el transporte de combustible y equipos.

Se considera que las emisiones de material particulado en las diferentes etapas sean de magnitud variable entre moderada y baja, de influencia puntual, de moderada duración, con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación; siendo, por tanto, de significancia variable entre moderada y baja.

C. Incremento de ruido.

El funcionamiento de los equipos, maquinarias y los vehículos de transporte durante el desarrollo de trabajos en la etapa de operación y cierre, generará un incremento de los niveles de ruido ambiental en el área del proyecto. Sin embargo, en las áreas próximas no existen elementos frágiles que sean vulnerables a ese tipo de contaminante, como ecosistemas especiales, que pudieran ser afectados.

Por tanto, se considera que el incremento de ruido en las diferentes etapas sea de magnitud variable entre moderada y baja, de influencia puntual, de baja duración, con moderada posibilidad de aplicación de medidas de mitigación; siendo, por tanto, de significancia variable entre moderada y baja.

7.4.4. Impacto Por Ruidos

Las operaciones en el frente de trabajo por el uso de motores Diesel en la Balsa Traca y el traslado de combustible y equipos generaran los mayores niveles de ruido dentro del área del Proyecto, sin embargo, se limitará al área específico destinado para esta operación.

7.4.5. Impacto A La Fauna.

A. Perturbación de la fauna

local.

Las operaciones de preparación, instalación y operación, se realizarán utilizando maquinaria, equipos y presencia de personas que, eventualmente ocasionarán perturbación en la fauna local del proyecto.

Sin embargo, debido a que, el área del proyecto a ser intervenida esta impactada, en relación a la amplitud del ecosistema de este sector, se prevé que este impacto sea de magnitud variable entre moderada y baja, de influencia entre puntual, de moderada duración, con moderada y baja posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, siendo, por tanto, este impacto de significancia moderada y baja.

B. Disminución de la diversidad de la fauna local. Se da por la modificación de los ecosistemas y de su habitad haciendo que la diversidad de fauna se reduzca en el área del proyecto.

C. Modificación de los hábitats de la fauna. - Al modificar la geomorfología y la eliminación de los bosques ha hecho que el hábitat de muchos animales hayan desaparecido

7.4.6. Impacto A La Flora.

La flora del área del proyecto podría verse afectado por las siguientes razones:

A. Pérdida de la cobertura vegetal local. Al desarrollar los frentes de trabajo ha hecho que desaparezcan los bosques existentes

B. Formación de cobertura vegetal tipo purma. Se da por la presencia de vegetación invasiva que son especies de plantas que se proliferan más rápido y pueblan las áreas donde se ha desarrollado los frentes de trabajo formando una cobertura vegetal con baja biodiversidad y que en muchos casos son especies exóticas.

- La construcción de accesos internos, la excavación corte y retiro de suelo para la instalación de los equipos y maquinarias donde serán ubicados son de una formación vegetal de purma los componentes, involucra el retiro y desbroce de la cubierta vegetal.

Por tanto, este impacto ha sido calificado como de magnitud variable entre moderada y baja, de influencia puntual, de moderada duración, con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, siendo, por tanto, este impacto de significancia moderada y baja.

7.4.7. Impactos En El Aspecto Social.

A. Riesgo de afectación de la salud pública.

La no existencia de asentamientos humanos importante en el área próxima al proyecto, la emisión de material particulado durante las actividades de preparación, instalación, montaje de equipos y operación, el riesgo de ocurrencia de este impacto recaerá exclusivamente sobre el personal que labora en el proyecto.

En términos generales, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, baja probabilidad de ocurrencia, duración moderada, moderada posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, por tanto, de significancia variable entre moderada y baja.

B. Riesgo de afectación de la seguridad pública.

Este impacto está referido a la posibilidad de ocurrencia de accidentes por el desplazamiento de las maquinarias que eventualmente puede significar riesgo para la seguridad física de los pobladores del ámbito de influencia directa del proyecto.

Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, de influencia puntual, moderada duración, alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación, por tanto, de significancia variable entre moderada y baja.

7.4.8. Impactos En El Aspecto Cultural.

A. Afectación de zonas arqueológicas

Durante el recorrido de campo efectuado a lo largo del área de influencia directa de la zona del proyecto, no se han encontrado evidencias de restos arqueológicos que pueda significar la ocurrencia de algún impacto sobre este componente durante las diferentes etapas del proyecto.

Además, considerando que la ejecución del proyecto, no implicará la utilización de mayores áreas, no se ha previsto la ocurrencia de impactos sobre este tipo de componente cultural.

7.4.9. Impactos En Socio Económico.

A. Dinamización del comercio local.

El incremento en la demanda de bienes y servicios especialmente en el Centro Poblado del Km 104, donde se tomará los servicios de alimentación durante la etapa de operación y cierre, generará un aumento en la dinámica comercial del área.

En términos generales, este aumento se mantendrá durante la vida útil del proyecto. Según lo programado y considerando la estructura comercial local, ha sido calificada como de baja magnitud, de influencia local, por tanto, de baja significancia.

B. Aumento de la capacidad adquisitiva.

La contratación de personal y las acciones de abastecimiento de bienes y servicios que demandará la implementación y la etapa de operación del proyecto, permitirá elevar los niveles de ingreso de la población relacionada directa o indirectamente al proyecto.

Esta condición, a su vez se traducirá en el aumento de la capacidad adquisitiva de dichas personas, generando mejores condiciones de vida que les permitirá el acceso a los servicios de salud, educación, transporte, entre otros.

Este impacto no obstante será de influencia local, de baja magnitud, por tanto, de baja significancia.

7.5. Evaluación De Impactos Ambientales.

Una vez identificados los impactos en la fase anterior, se procede a la valoración cuantitativa y significancia respectiva empleando los criterios indicados en párrafos anteriores. Para ello se confecciona la Matriz de evaluación y valoración de los impactos ambientales.

La valoración de impactos, y su significancia cuantificada se detallan en las tablas siguientes:

Tabla 23

Identificación de Impactos Ambientales en el Proyecto

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																			
Matriz de Calificación: Naturaleza y condición Positivo(+), Negativo(-), Directo(D), Indirecto(I).			ETAPA 1					ETAPA 2				ETAPA 3							
			CONSTRUCCION					OPERACIÓN				CIERRE							
M E D I O	Componente	IMPACTOS ACTIVIDADES	Movilización de equipos y maquinarias	Retiro de cobertura vegetal	Corte y acondicionamiento de TOP SOIL	Desbroce y preparación de terreno	Nivelación de Plataformas y Taludes	Construcción y montaje de equipos e instalaciones de servicios	Transporte y recepción de agregados	Chancado y Clasificación	Almacenamiento temporal de productos	Carguio y transporte de productos para comercialización	Retiro de equipos y maquinarias	Desmantelamiento y demolición de infraestructuras	Nivelación de Plataformas y estabilización de Taludes	Remediación de áreas intervenidas	Revegetación de Areas intervenidas	Monitoreo y Control post cierre	
				Suelo	Alteración de la Calidad del suelo	-D	-D	-D	-D	-D	-D	-D	-I	-D	-I	+D	+D	+D	+D
Compactación del suelo	-D	-D			-D	-D	-D	-D	-D	-D	-D	-D	-D	+D	+D	+D	+D	+D	+D
Alteración del relieve	-D	-D			-D	-D	-D	-D	-D	-D	-D	-D	-I	+D	+D	+D	+D	+D	+D
Erosión de suelo	-I	-D			-I	-I	-I	-I	-I	-I	-I	-I	-I	+I	+I	+I	+D	+D	+D
Agua	Calidad de agua superficial	-I		-I		-I	-I	-I	-I	-I	-D	-I	-I	-I				+D	+D
	Alteración de caudales								-I		-D							-I	+D
	Uso actual de agua superficial								-I		-D							+D	+D
Aire	Alteración de la Calidad de aire	-D		-D	-I	-D	-D		-D	-D	-I	-I	-I	-D				+D	+D
	Incremento de material particulado.	-D		-D		-D	-D		-D	-D	-D	-I	-I	-D				+D	+D
	Variación del nivel de ruido	-D		-D	-I	-D	-D		-D	-D	-I	-I	-I	-D	-D	-D			
BIOLÓGICO	Flora	Pérdida de la cobertura vegetal		-I	-D	-I	-D	-D		-I			-I	-I			+I	+D	+D
		Afectación de hábitats		-I	-D	-I	-D	-D	-I	-I	-I		-I				+I	+D	+D
	Fauna	Ahuyentamiento de fauna		-D	-D	-I	-D	-I	-I	-D	-I	-I	-I	-I	-D			+I	+D
		Disminución en biodiversidad	-I	-D	-I	-D	-D	-I	-I	-I	-I	-I	-I			+I	+D	+D	
SOCIAL, ECONOMICO Y CULTURAL	Economía	Desarrollo de nuevas actividades económicas	+I	+I	+I	+D	+I	+D	+I	+I	+I		+I			+D	+D	+D	
		Generación de empleo temporal y permanente	+D	+D	+D	+D	+I	+D	+D	+D	+I	+D	+D	+D		+D	+D	+D	+D
	Educación	Capacitación en nuevas tecnologías														+D	+D	+D	
	Orden público	Conflictos sociales y políticos	-I	-I		-I	-I		-I	-I						+D	+D	+D	
	Salud	Generación de enfermedades por material particulado	-D	-I	-I	-D	-I		-D	-I	-I								
		Riesgo de afectación de la seguridad pública.	-I	-I		-I	-I		-D	-I									
		Generación de enfermedades Auditivas	-D	-I	-I	-I	-I	-I	-D	-I									
	Restos Arqueológicos	Deterioro de restos arqueológicos																	

Tabla 24

Valoración de Impactos Ambientales del Proyecto:

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																						
Matriz de Calificación: Naturaleza y condición Positivo(+), Negativo(-), Directo(D), Indirecto(I).			(ES) Puntaje de Evaluación para la Condición De Impacto																			
			ETAPA 1 INSTALACION				ETAPA 2 OPERACIÓN							ETAPA 3 CIERRE						PUNTEJE DE EVALUACION EN LA ETAPA DE INSTALACION POR COMPONENTE	PUNTEJE DE EVALUACION EN LA ETAPA DE OPERACIÓN POR COMPONENTE	PUNTEJE DE EVALUACION EN LA ETAPA DE CIERRE POR COMPONENTE
MEDIO	COMPONENTE	ACTIVIDADES	IMPACTOS	1. Mejoramiento de la infraestructura (Campamento)	2. Instalacion de la Balsa Traca	3. Montaje de equipos y maquinaria de planta	4. Transporte personal	1. Movimiento de tierras.(por succion)	2. Obtencion del concentrado de oro (Arenilla negra)	3. Transporte del concentrado (Arenilla negra)	4. Batido del material	5. Refogado	6. Mantenimiento de equipos y maquinarias de planta	7. Generacion de relaves	1. Cierre de Operaciones del proyecto minero.	2. Remoción de infraestructuras y relleno	3. Rehabilitación	4. Revegetación	5. Monitoreo Post-Cierre			
FISICO	Suelo	A. Riesgo de alteración de la calidad del suelo.	-6	0	-6	-4	-21	0	-5	0	-5	0	-21	-6	0	8	0	0	-6	-21	-6	-21
		B. Compactación del suelo.	-15	-6	-6	-5	0	0	-5	0	0	-6	-6	-6	-6	0	0	5	-15	-6	-6	-15
		C. Modificación del relieve.	-8	-5	-8	-5	-54	0	0	0	0	0	-48	7	8	7	0	0	-8	-54	0	-54
		D. Alteración de la fertilidad de suelo y pérdida de la cubierta vegetal.	-6	0	0	-5	-24	0	0	-4	-5	0	-24	-7	0	14	18	0	-6	-24	-7	-24
	Agua	A. Riesgo de alteración de la calidad de las aguas superficiales.	-21	-36	-6	-5	-28	0	-6	-6	-6	-7	-36	-6	-7	6	8	7	-36	-36	-7	-36
		B. Alteración de caudales y curso del cuerpo de aguas superficiales	0	0	0	0	-28	0	0	0	0	0	-20	5	14	0	0	0	0	-28	0	-28
		Uso actual de agua superficial	-6	-5	-6	0	-12	0	0	-6	-6	-6	-4	-6	-6	7	12	5	-6	-12	-6	-12
	Aire	A. Incremento de gases de combustión.	-6	-36	-6	-6	-6	0	-6	0	0	-6	0	-6	-6	0	0	0	-36	-6	-6	-36
		B. Incremento de partículas suspendidas.	-6	-30	-12	-6	0	0	0	0	-5	0	-10	-6	-6	0	0	0	-30	-10	-6	-30
C. Incremento de ruido.		-6	-30	-36	-6	-24	0	-6	0	0	-6	0	-6	-6	0	0	-5	-36	-24	-6	-36	
BIOLÓGICO	Flora	A. Pérdida de la cobertura vegetal local.	-21	-6	-6	-4	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	-21	-8	0	-21
		B. Alteración de la cobertura vegetal natural por purma.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	0	-6	0	0	-6	-6	-6
	Fauna	A. Perturbación de la fauna local.	-14	-24	-21	-6	-7	-6	-5	0	0	-7	-8	-7	-6	0	0	-5	-24	-8	-7	-24
		B. Disminución de la diversidad de la fauna local.	-8	-24	-8	0	-9	0	0	0	0	0	-54	0	0	0	0	0	-24	-54	0	-54
		C. Modificación del habitats de la fauna.	-27	-24	-27	-9	-18	0	0	0	0	-8	-54	9	-9	9	14	4	-27	-54	-9	-54
SOCIOECONOMIC O Y CULTURAL	Economía	A. Dinamización del comercio local.	21	28	14	7	7	0	10	4	0	28	0	7	7	0	7	4	7	0	0	0
		B. Aumento de la capacidad adquisitiva.	21	14	14	0	7	0	4	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Orden público	Conflictos sociales y políticos	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-5	-6	-6	-6	-5	-5	0	-5	-6	-6
	Salud	A. Riesgo de afectación de la salud pública.	0	-5	-6	-6	0	-6	-5	-7	-8	-7	-5	5	-6	0	0	0	-6	-8	-6	-8
		B. Riesgo de afectación de la seguridad pública.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-5	5	0	0	0	0	-5	0	-5
	Restos Arqueológicos	A. Afectación de zonas arqueológicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 25

Valoración de Impactos Ambientales por Componente del Proyecto

Matriz de Calificación: Naturaleza y condición Positivo(+), Negativo(-), Directo(D), Indirecto(I).		(ES) Puntaje de Evaluación para la Condición De Impacto																					
		ETAPA 1				ETAPA 2					ETAPA 3												
		INSTALACION				OPERACIÓN					CIERRE												
MEDIO	COMPONENTE	ACTIVIDADES	IMPACTOS	1. Mejoramiento de la infraestructura (Campamento)	2. Instalación de la Balsa Traca	3. Montaje de equipos y maquinaria de planta	4. Transporte personal	1. Movimiento de tierras.(por succión)	2. Obtención del concentrado de oro (Arenilla negra)	3. Transporte del concentrado (Arenilla negra)	4. Batido del material	5. Refogado	6. Mantenimiento de equipos y maquinarias de planta	7. Generación de relaves	1. Cierre de Operaciones del proyecto minero.	2. Remoción de infraestructuras y relleno	3. Rehabilitación	4. Revegetación	5. Monitoreo Post-Cierre	PUNTEJE DE EVALUACION EN LA ETAPA DE INSTALACION POR COMPONENTE	PUNTEJE DE EVALUACION EN LA ETAPA DE OPERACION POR COMPONENTE	PUNTEJE DE EVALUACION EN LA ETAPA DE CIERRE POR COMPONENTE	PUNTEJE DE EVALUACION DEL IMPACTO POR COMPONENTE
FISICO	Suelo	A. Riesgo de alteración de la calidad del suelo.		-6	0	-6	-4	-21	0	-5	0	-5	0	-21	-6	0	8	0	0	-15	-54	-7	-54
		B. Compactación del suelo.		-15	-6	-6	-5	0	0	-5	0	0	-6	-6	-6	-6	0	0	5				
		C. Modificación del relieve.		-8	-5	-8	-5	-54	0	0	0	0	0	-48	7	8	7	0	0				
		D. Alteración de la fertilidad de suelo y pérdida de la cubierta vegetal.		-6	0	0	-5	-24	0	0	-4	-5	0	-24	-7	0	14	18	0				
	Agua	A. Riesgo de alteración de la calidad de las aguas superficiales.		-21	-36	-6	-5	-28	0	-6	-6	-6	-7	-36	-6	-7	6	8	7				
		B. Alteración de caudales y curso del cuerpo de aguas superficiales		0	0	0	0	-28	0	0	0	0	0	-20	5	14	0	0	0				
		Uso actual de agua superficial		-6	-5	-6	0	-12	0	0	-6	-6	-6	-4	-6	-6	7	12	5				
	Aire	A. Incremento de gases de combustión.		-6	-36	-6	-6	-6	0	-6	0	0	-6	0	-6	-6	0	0	0				
		B. Incremento de partículas suspendidas.		-6	-30	-12	-6	0	0	0	-5	0	-10	-6	-6	0	0	0	0				
C. Incremento de ruido.		-6	-30	-36	-6	-24	0	-6	0	0	-6	0	-6	-6	0	0	-5						
BIOLÓGICO	Flora	A. Pérdida de la cobertura vegetal local.		-21	-6	-6	-4	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	-21	-8	-6	-21	
		B. Alteración de la cobertura vegetal natural por purma.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	-6	-6	0					
	Fauna	A. Perturbación de la fauna local.		-14	-24	-21	-6	-7	-6	-5	0	0	-7	-8	-7	-6	0	0					-5
		B. Disminución de la diversidad de la fauna local.		-8	-24	-8	0	0	-9	0	0	0	0	-54	0	0	0	0					0
		C. Modificación del habitats de la fauna.		-27	-24	-27	-9	-18	0	0	0	0	-8	-54	9	-9	9	14					4
SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	Economía	A. Dinamización del comercio local.		21	28	14	7	7	0	10	4	0	28	0	7	7	0	7	4	28	28	7	28
		B. Aumento de la capacidad adquisitiva.		21	14	14	0	7	0	4	0	0	28	0	0	0	0	0	0				
	Orden público	Conflictos sociales y políticos		0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-5	-6	-6	-6	-5	-5				
		A. Riesgo de afectación de la salud pública.		0	-5	-6	-6	0	-6	-5	-7	-8	-7	-5	5	-6	0	0	0				
	Salud	B. Riesgo de afectación de la seguridad pública.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-5	5	0	0	0	0				
		A. Afectación de zonas arqueológicas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

FUENTE: Propio

Tabla 26

Colores y Puntaje de Significación del Proyecto

RANGO DE VALORACION DE IMPACTOS POR CATEGORIA			
CATEGORIZACION	VALORACION	COLOR	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO FINAL
Gran impacto positivo	72 a 108		Positivo de significancia muy alta o crítica
Impacto significativo positivo	36 a 71		Positivo de significancia alta
Impacto moderado positivo	19 a 35		Positivo de significancia moderada
Impacto positivo	10 a 18		Positivo de significancia baja
Impacto leve positivo	1 a 9		Positivo de significancia muy baja
No hay impacto	0		Nulo o no significativo
Impacto leve negativo	-1 a -9		Negativo de significancia muy baja
Impacto negativo	-10 a -18		Negativo de significancia baja
Impacto negativo moderado	-19 a -35		Negativo de significancia moderada
Impacto significativo negativo	-36 a -71		Negativo de significancia alta
Gran impacto negativo	-72 a -108		Negativo de significancia muy alta o crítica

Fuente: RIAM (Pastakia, C.M.R., 1998).

7.6. Interpretación Del Cuadro De La Valoración Final De Impactos Por Componente

7.6.1. Aspectos Físicos Químico

A. Suelo. - En este componente los mayores impactos negativos valorados son en la etapa de construcción y operación, debido que el mayor impacto ocasionado es el retiro de la cobertura vegetal y movimiento de tierras, movimiento de equipos y maquinarias; sin embargo, en la etapa de cierre, este componente será remediado y cubierto con capa arable, luego será revegetado con especies nativas de la zona y monitoreado hasta su recuperación.

La valoración final obtenida es 0.5 que corresponde a una calificación sin impacto. **-54**

Negativo de significancia alta

B. Agua. - La valoración del impacto en el componente agua es generado básicamente por la no disminución de los caudales, derrames accidentales de combustibles que no son adecuadamente manejados en la etapa de operación. La valoración final obtenida es **-36 de significancia de impacto Negativo de significancia alta**

C. Aire. -El impacto en este componente es generado por emisión de gases de combustión, y emisión de material particulado producto de las actividades realizadas desde la etapa de preparación, construcción y operación, por lo tanto, el impacto total obtenida es **-36 de significancia de impacto Negativo de significancia alta**

7.6.2. Aspectos Biológicos:

A. Flora. -En este componente el impacto es ocasionado por la remoción de cobertura vegetal en la etapa de instalación. La valoración final obtenida es **-21 de significancia de impacto Negativo de significancia moderada**

B. Fauna. - El ahuyenta miento de especies de fauna, modificación de hábitat principalmente en la etapa de construcción. El impacto final obtenida **-54 de significancia de impacto Negativo de significancia alta.**

7.6.3. Aspectos Socioeconómico

A. Económico. -El impacto en este componente básicamente será generado por la dinamización de la economía en el área de influencia indirecta del proyecto, producto del aumento en las actividades de: alimentación, hospedaje, generación y contratación de empleo durante la vida útil del proyecto. El impacto total para este componente es de **28, de significancia Positivo de significancia moderada.**

B. Orden Público. - En lo que respecta al Orden publico por mala comunicación en la etapa de operaciones El impacto final obtenida **-6 de significancia de impacto Negativo de significancia muy baja.**

C. Salud. - En lo que respecta a la salud en la vida útil del proyecto El impacto final obtenida es **- 8 de significancia de impacto Negativo de significancia muy baja.**

D. Arqueológico. -En lo que respecta a la evidencia arqueológica El impacto final obtenida es **0 Nulo o no significativo.**

CAPITULO VIII

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

La propuesta del Plan de Manejo Ambiental (**PMA**) del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) “**Proyecto Minero Josué Luis**”, describirá la línea de acción a seguir a fin de prevenir, corregir, controlar y mitigar los impactos que resultan como consecuencia de la Instalación, operación y cierre del proyecto que, permita cumplir con la normativa legal vigente, que incluye los lineamientos generales de la Ley General del Ambiente *Ley N° 28611, el D.S. N° 023-2017- EM (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, el anexo N° 1 del Decreto Supremo N° 004– 2012 – MNAM, y otras medidas complementarias del sub sector minería del MEM).*

El Plan considera una serie de programas de desarrollo para la corrección y mitigación de los diferentes impactos negativos generados durante la etapa de Instalación, operación y cierre del proyecto; estos programas propuestos tendrán como objetivo cumplir con los estándares de calidad ambiental.

Las acciones tomadas en esta propuesta deberán ser cumplidas con responsabilidad y de acuerdo a los plazos que se establecerán en el cronograma de actividades, lo que será verificado permanentemente por la Autoridad Competente.

El titular tendrá que asegurar que se implementen todos los programas de control ambiental apropiados, según sean necesarios, durante todo el tiempo de operación del proyecto. También está comprometida a cumplir los lineamientos que se plantean para la etapa del cierre, post cierre y rehabilitación final del área de las operaciones.

8.1. Objetivos.

- Establecer los lineamientos para una gestión ambiental acorde a las normas legales vigentes, que permitan potenciar los impactos positivos y reducir la incidencia de los impactos negativos sobre los elementos del medio físico, biológico y social del área de influencia.

- Implementar los planes de manejo ambiental, prevención, mitigación de impactos negativos en el Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josué Luis”.
- Mitigar o corregir a niveles aceptables los impactos ambientales negativos generados por la actividad en curso en el área de influencia.
- Prevenir la generación de nuevos impactos ambientales negativos.
- Establecer las consideraciones ambientales para la realización de los diversos trabajos y actividades que se desarrollan durante el ciclo de vida de la actividad.
- Conservar los recursos naturales ubicados en el área de influencia.
- Garantizar un adecuado manejo ambiental durante las etapas del proyecto.
- Proporcionar mecanismos de control para que las medidas de mitigación puedan ser implementadas a lo largo del desarrollo del proyecto, mediante planes, programas y acciones.

8.2. Estrategias.

De acuerdo al análisis de los impactos ambientales realizado en el capítulo anterior, se han identificado efectos ambientales directos sobre los componentes físicos, biológicos y sociales; que por su probabilidad de ocurrencia constituyen riesgos ambientales que pueden generar impactos negativos. Para esto, se utilizarán medidas de control y mitigación que reduzcan la severidad de estos impactos acorde con la normatividad legal vigente.

8.3. Plan De Prevención Y Mitigación Ambiental.

El titular del proyecto, ha elaborado el plan de prevención y mitigación ambiental para evitar los efectos de los impactos negativos sobre el ambiente en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Proyecto Minero Josué Luis”., mediante la inclusión de procedimientos que mitiguen la magnitud de los impactos ambientales negativos, producto de las diferentes actividades desarrolladas.

Para esto en primer lugar se establecen medidas de mitigación y prevención para minimizar los impactos negativos identificados en el capítulo anterior y reducir cualquier efecto negativo de los impactos sobre los componentes físicos, biológicos y sociales.

8.3.1. Acciones De Prevención Y Mitigación En El Componente Físico.

Este plan tiene como objetivo disminuir y corregir a niveles aceptables, los impactos ambientales negativos generados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto de planta en el componente físico (agua, suelo, aire).

8.3.1.1. Prevención y mitigación para el control ambiental de la calidad del aire y Ruido

A. Objetivos.

- Mantener los valores de calidad de aire dentro de los estándares establecidos en la normativa nacional vigente.
- Establecer controles operacionales que aseguren que las maquinarias utilizadas en las diferentes actividades desarrolladas en el proyecto, no emitan al ambiente gases de combustión por encima de los Límites Máximos Permisibles vigentes.
- Mantener los valores de niveles de ruido dentro de los estándares establecidos en la normativa nacional vigente.
- Prevenir posibles incidencias en la salud de los trabajadores, por efecto de los impactos en la calidad del aire de forma directa e indirecta.

B. Impactos a controlar:

- Alteración de la calidad del aire por gases de combustión
- Alteración de la calidad del aire por dispersión de material particulado como resultado del movimiento de tierras, la circulación de vehículos.
- Incremento de los niveles sonoros por empleo de bocinas y utilización de equipo de planta y maquinaria, principalmente en el área del proyecto.

C. Medidas Para El Control De Generación Y Emisión De Material Particulado, Gases Y Sonidos Fuertes.

La generación de polvos, material particulado, gases y sonidos fuertes en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto de planta, se minimizarán con las acciones preventivas siguientes:

Las medidas a control para emisión de material particulado son lo siguiente:

- Regular la velocidad de circulación de los vehículos de transporte y maquinarias utilizadas, dentro de las instalaciones del proyecto, que minimicen en lo posible la generación de material particulado.

- Regado periódico de las vías de acceso a los frentes de operaciones y las áreas que serán removidas, específicamente en época de estiaje.
- Capacitar e instruir permanentemente al personal sobre los impactos que pueden generar las emisiones de material particulado, que puede causar daño en la salud del trabajador, así como en el medio ambiente.
- Uso obligatorio de **EPP's**, (mascarilla es indispensable), para reducir los impactos negativos por la inhalación de polvos en la salud de los trabajadores.

Las Medidas a Controlar Para La Emisión De Gases Son Lo Siguiete:

- Realizar el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos que serán utilizados, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases de combustión interna.
- Capacitar e instruir permanentemente al personal sobre los impactos que pueden generar las emisiones de gases que puede causar daño en la salud del trabajador, así como en el medio ambiente.
- Prohibir todo tipo de incineración de los residuos sólidos generados y evitar los gases.
- Uso obligatorio de EPPs, (protector de mascarilla es indispensable), para reducir los impactos negativos por la inhalación de gases en la salud de los trabajadores.

Las Medidas A Controlar Para La Emisión De Ruidos Son Los Siguietes:

- Realizar el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos que serán utilizados, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruidos.
- Apagar los motores de vehículos estacionados por tiempos prolongados.
- Capacitar e instruir permanentemente al personal sobre los impactos que pueden generar las emisiones de ruido que puede causar daño en la salud del trabajador, así como en el medio ambiente.
- Uso obligatorio de EPP's, (protector para ruido), para reducir los efectos del ruido y daño de audición en la salud de los trabajadores.
- También es necesario establecer un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos según la normativa siguiente: D.S. N° 074-2001-PCM, D.S N° 003-2008 MINAM, Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM, Disposiciones Complementarias para la aplicación del Estándar de Calidad Ambiental de Aire, Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire para Emisiones de las actividades Minero Metalúrgicas. Estos programas de monitoreo se desarrollarán en los puntos de monitoreo propuestos en

el área de influencia del proyecto y su evolución a lo largo de la ejecución de la fase de construcción y operación de la planta.

D. Lugar De Aplicación:

Las medidas planteadas serán aplicadas en los siguientes lugares:

- Lugar de emplazamiento de vehículos pesados y ligeros.
- Accesos principales, temporales.
- Instalaciones del campamento.
- Frente de Trabajo y/o Frente de Operaciones.

E. Responsable De La Ejecución

El responsable de la implementación y ejecución del presente Plan es el ingeniero de seguridad del proyecto, quien exigirá a todos los trabajadores el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente plan.

Inicio De Operaciones

Tabla 27

Cronograma de Implementación de Acciones para la Prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Aire y Ruido

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PERIODO - ANUAL											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCIO												
CAPACITACION DEL PERSONAL												

Fuente: Equipo Técnico.

8.3.1.2. Prevención y mitigación para el control ambiental de la calidad de agua. A. Objetivo general.

A. Objetivos Generales

- Implementar estrategias para minimizar el nivel de afectación al recurso hídrico, realizando programas de conservación y prohibición de acciones que evidencien el desperdicio y mal uso del agua.

- Proteger las márgenes de los lechos de agua naturales, evitando alteraciones en la calidad físico-química de las aguas.
- Establecer controles operacionales que permitan asegurar que las diferentes actividades desarrolladas en el proyecto, no contribuyan a sobrepasar los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental de agua, de acuerdo a los establecido en el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de agua, aprobado mediante: D. S. N° 004-2017- MINAM y Resolución Jefatural N° 182 – 2011 – ANA.

B. Impactos a controlar

- Alteración de la calidad del agua por posibles derrames accidentales de aceites, hidrocarburos y reactivos.
- Alteración de la calidad de agua superficial por el uso industrial en los frentes de trabajo, top soil y concentrados.
- Alteración de la calidad de agua superficial por inadecuado manejo de residuos de aguas residuales, especialmente de las instalaciones de los SS.HH., duchas y lavaderos.

C. Medidas Para El Control De Aguas De: Derrame, Escorrentía y Aguas

Residuales.

- Capacitar al personal sobre el cuidado, buen uso y manejo eficiente del agua.
- Total prohibición de realizar lavado de maquinaria y/o vehículos en áreas no adecuadas dentro de las instalaciones del proyecto o fuera de ellas.
- Realizar mantenimiento periódico de las vías de acceso, especialmente las cunetas y zanjas de drenaje de ser el caso, dentro del área del proyecto.
- Los residuos de aceites, grasas, lubricantes y/o material impregnado con agua, serán almacenados en recipientes herméticos, rotulados y con tapa, para su posterior traslado por una EPS-RS autorizada por DIGESA, hasta su disposición final.
- Para el tratamiento de aguas residuales de (duchas, SS.HH, lavatorios) se usará el sistema NO CONVENCIONAL DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES – BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE, sistema muy eficiente en el tratamiento de aguas residuales. Este sistema permite la separación de los líquidos, que será conectado a una zanja de infiltración construida con un sistema de tubos perforados, recubierto con material gravoso que permita la filtración final de los líquidos, mientras los lodos más espesos serán dispuestos en un silo profundo a un

costado de la zanja de infiltración. El caudal máximo para de aguas residuales a ser tratado será de 8.00 m3 o lo que usan 48 trabajadores, la dimensión que tendrá el biodigestor Autolimpiable será de 3 x4 m, y estará ubicado en el área del proyecto.

- Establecer un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM, de acuerdo a los establecido en el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de agua, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 182 – 2011 – ANA. En los puntos establecidos en los cuerpos de agua existentes en el área de influencia del proyecto y su evolución a lo largo de la ejecución y desarrollo del proyecto.

D. Lugar de aplicación. -Las medidas planteadas serán aplicadas para todas las operaciones dentro del polígono del área del proyecto y de planta de beneficio, donde es probable la generación de impactos sobre el componente agua.

E. Responsable de la ejecución. -El responsable de la implementación y ejecución del presente Plan es el titular del proyecto, quien exigirá a todos los trabajadores el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente plan.

Tabla 28

Cronograma de Implementación de Acciones para la Prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Agua

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PERIODO - ANUAL											
	EN	FEB	MA	AB	MA	JUN	JUL	AG	SET	OC	NO	DIC
IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCION												
CAPACITACION DEL PERSONAL												

Fuente: Equipo Técnico.

8.3.1.3. Prevención Para El Control Ambiental De La Calidad De Suelos.

El área del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josue Luis”, por su ubicación, implica el manejo de los taludes, por ello se consideran medidas de control ambiental para este componente.

A. Objetivos

- Reponer la capa Orgánica de los suelos.
- Proteger la calidad y fertilidad del suelo superficial en lo posible.
- Minimizar las áreas a ser disturbadas.
- Controlar la erosión evitando la contaminación de suelos.

B. Impactos a controlar

- Compactación y erosión
- Alteración de la calidad del suelo por inadecuado manejo de residuos sólidos o posible derrame de combustibles, relave y concentrado.

C. Medidas para el control de la compactación y erosión de suelos.

- Capacitar al personal involucrado en el proyecto de planta sobre la conservación de los suelos.
- Prohibir el ingreso de maquinaria y personal a las áreas no utilizadas
- Proteger el suelo ejecutando labores de surcado y abonado del terreno, para el restablecimiento de cobertura vegetal en las áreas no utilizadas.
- Construir y adecuar la plataforma de almacenamiento de top soil para para la disposición de la cobertura de suelo orgánico retirada.
- Conservar los suelos con la siembra de vegetación en áreas susceptibles a erosión.

D. Medidas para el control de la contaminación de los suelos.

- Los desechos de los cortes de taludes no serán arrojados a los causes del río. Estos serán acarreados y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión de sedimentos, sobre todo durante la estación de lluvias.
- Capacitar al personal operativo sobre la recuperación de suelos que eventualmente podrían ser contaminados con residuos sólidos domésticos (bolsas polietileno, envases de descartable, etc.), industriales (clavos, retazos de metales, alambres, envases de vidrio, pernos, tuercas, etc.) y peligrosos (aceites, grasas, combustibles, pilas, baterías, luminarias, etc.)
- Cumplir con la gestión de los residuos sólidos (domésticos, industriales y peligrosos), que deben ser caracterizados, segregados, almacenados y transportados a un micro relleno sanitario preparado, para el caso de residuos sólidos no peligrosos y entrega de los residuos peligrosos a una empresa especializada para su tratamiento.
- Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes, o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos

serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Este será considerado como residuo peligroso, y su traslado y disposición final será realizado por una EPS-RSP.

- Los residuos líquidos aceitosos serán depositados en recipientes herméticos ubicados en el área de los almacenes, estos no serán vertidos al suelo. En caso de que exista suelo o tierra contaminada con aceite, se recolectará y llevará al contenedor de residuos peligrosos, para luego ser trasladado por la EPS-RSP para su tratamiento final.
- Establecer un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 011-201 – MINAM y Decreto Supremo N° 002-2014 - MINAM Disposiciones complementarias, para los diferentes puntos de monitoreo propuestos en el área de influencia del proyecto y su evolución a lo largo de la fase operación del proyecto de planta de beneficio.
- Mantener las especies nativas del polígono del proyecto y evitar la tala indiscriminada de vegetación, limitando estrictamente al área necesario para la construcción de todos los componentes del proyecto, a fin de disturbar la menor cantidad de suelo.
- Separar y almacenar el Top Soil retirado en la etapa de construcción de algún componente adicional, para uso en la revegetación de suelo en la etapa de cierre del proyecto.

E. Lugar de aplicación:

Las medidas planteadas serán aplicadas en cuenta en todos los lugares donde se lleve a cabo la remoción de suelos:

- Puntos de monitoreo de suelo.
- Lugar de emplazamiento de vehículos pesados y ligeros.
- Caminos y accesos.
- Área de procesamiento de minerales

F. Responsable de la ejecución

El responsable de la implementación y ejecución del presente Plan es el titular del proyecto, quien exigirá a la toda la trabajadora el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente plan.

Tabla 29

Cronograma de Implementación de Acciones Para la Prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Suelo

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PERIODO - ANUAL											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCION												
CAPACITACION DEL PERSONAL												

Fuente: Equipo Técnico

8.3.2. Acciones De Prevención Y Mitigación En El Componente Biológico.

A. Objetivo general.

- Diseñar medidas necesarias para prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos sobre el componente biológico, así como aplicar las medidas que permitan minimizar los impactos.
- Restablecer la cobertura vegetal en áreas intervenidas y devolver a las condiciones naturales iniciales, mediante el proceso de revegetación con plantas nativas de la zona, la vegetación será plantada en el área afectada del proyecto y esto con el tiempo volverá a sus condiciones naturales.

B. Impactos a Controlar.

- Abandono de hábitats por presencia de elementos extraños y generación de ruidos.
- Abandono por daño o destrucción de hábitats.
- Pérdida de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva durante la etapa de construcción.

C. Medidas de control para disminuir impactos negativos sobre flora y fauna.

- Sensibilizar a los trabajadores y propietarios de los terrenos superficiales sobre el cuidado, conservación y protección de las especies de la flora y fauna en el área del proyecto.
- Las actividades deberán ser estrictamente ejecutadas en áreas delimitadas por los planos de ingeniería, con el propósito de evitar impactos potenciales al hábitat de la flora y fauna (zonas de descanso, refugio, alimentación y anidación).

- Conservar y no dañar las especies nativas que se encuentran protegidas por Ley. Para lo cual será necesario instruir al personal para que puedan identificar a estas especies.
- Se deberá utilizar, en lo posible, las vías o caminos existentes, para minimizar impactos en la vida silvestre.
- Evitar la generación de ruidos innecesarios, a fin de no perturbar la fauna existente por lo que los silenciadores de las máquinas, deberán ser instaladas de superar el estándar de calidad ambiental de ruido.
- Prohibir la caza o captura de cualquier espécimen de fauna en el área de influencia del proyecto.
- Minimizar el uso de bocinas y ruidos similares, para evitar el desplazamiento y/o ausentamiento de la fauna del lugar.
- No permitir el lavado de vehículos en áreas vulnerables (bofedales, río y quebradas), a fin de prevenir que el agua residual pueda afectar el ecosistema acuático.
- Construir cercos perimetrales en accesos y entradas principales para evitar el ingreso de animales domésticos y silvestres en áreas susceptibles a riesgos.
- Realizar trabajos de revegetación en las áreas perturbadas no utilizadas para recuperar la flora y fauna.

D. Lugar de aplicación:

Las medidas planteadas serán aplicadas en el área directa e indirecta del proyecto considerando:

- Puntos de monitoreo.
- Lugar de emplazamiento de vehículos pesados y ligeros.
- Lugar de emplazamiento de equipos de distribución de energía eléctrica.
- Caminos y accesos.
- Área de procesamiento de minerales.

E. Responsable de la ejecución. - El responsable de la implementación y ejecución del presente Plan es el titular del proyecto., quien exigirá a todos los trabajadores el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente plan.

Tabla 30

Cronograma de Implementación de Acciones para la prevención y Mitigación de Impactos en el Componente Biológico

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PERIODO - ANUAL											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCION												
CAPACITACION DEL PERSONAL												

Fuente: Equipo Técnico.

D. RESPONSABLE.

El responsable para el monitoreo de suelo lo tendrá el jefe de seguridad y medio ambiente que será contratado por el titular del proyecto.

8.4. Acciones De Contingencia.

El plan de contingencias, establecerá las acciones que se debe seguir en caso de emergencias ambientales, de modo tal que el personal de la empresa se encuentre en capacidad de responder efectivamente a situaciones extremas dentro de las instalaciones principales y auxiliares.

Este ítem del plan de manejo ambiental detalla los criterios básicos para el tratamiento adecuado y oportuno de accidentes, deslizamientos, desperfectos, derrames, colapsos, inundaciones, avenidas, etc.

La primera actividad que se deberá considerar es la capacitación y adiestramiento del personal de la empresa en el uso de los equipos, maquinaria y materiales que serán empleados en casos de presentarse una emergencia, así como del conocimiento pleno de los procesos físicos y químicos que ocurren durante tales eventos.

El titular del proyecto será el responsable de la política de seguridad, como tal es responsable de la implementación del plan de contingencias. Además, es el encargado de dirigir todos los esfuerzos para el cumplimiento del plan cuando éste sea requerido y deberá contar con personal entrenado en la prevención de riesgos ambientales y soluciones a emergencias.

8.4.1. *Objetivos Del Plan De Contingencias.*

- Responder en forma rápida y eficiente cualquier acción de emergencia que implique posibilidad de riesgo a la vida humana, la salud, el medio ambiente y la producción.
- Establecer un procedimiento formal y escrito que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito una emergencia, de tal manera que cause el menor impacto a la salud y al ambiente.
- Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el control de derrames, derrumbes y otras emergencias.
- Establecer procedimientos a seguir para lograr una comunicación efectiva y sin interrupciones entre el personal que formará parte del proyecto y las autoridades regionales (Bomberos, Centros de Salud, Policías, DREM Apurímac, etc.)
- Cumplir con las normas y procedimientos establecidos de acuerdo a la política de protección ambiental en las actividades mineras, dadas por el Sector Energía y Minas y otras instituciones del Estado.
- Capacitar al personal en contingencias como primeros auxilios, uso de extintores, rescate, evacuación y medidas preventivas en caso de desastres.

8.4.2. *Organización Del Sistema De Respuesta A Contingencias.*

Son los encargados de las acciones de respuesta frente a cualquier tipo de contingencias que puedan presentarse en el proyecto durante sus actividades.

La Brigada estará integrada por los Operarios de equipos y maquinarias, los trabajadores y el personal de apoyo. Este personal deberá seguir los lineamientos y recomendaciones del Jefe en acción.

8.4.3. *Equipos Para Acción De Contingencias.*

Para afrontar una contingencia se deberá contar con equipos e instrumentos necesarios con el fin de cumplir eventualidades, los equipos serán:

- Equipo de protección personal, estos equipos deben reunir condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otras formas que contribuya a la operatividad de la contingencia y el cuidado de la salud de los trabajadores.
- Equipo de primeros auxilios (botiquín), debe ser liviano a fin de transportarse rápidamente, el cual estará a cargo de un trabajador que tenga nociones de primeros auxilios, pero, como se realizará capacitaciones constantes en materia de primeros auxilios, podrá ser cualquier trabajador quien tenga esa obligación.

- Extintores para ser usado en caso de incendios.
- Entre otros equipos y herramientas que puedan ser útiles frente a emergencias.

8.4.4. Cartilla Para Acción De Contingencias.

Las cartillas se elaborarán como respuesta a contingencias, donde se indicarán las normas de seguridad y procedimientos de respuestas a contingencias, será elaborado por los trabajadores juntamente con un consultor externo experto en la materia.

La difusión de dichas cartillas será a nivel de todo el personal implicado en el proyecto y la entrega del material se realizará previamente al inicio de la implementación de las acciones del plan de contingencias. De la misma forma se evaluará el contenido de las cartillas durante las labores de entrenamiento y simulacros.

8.4.5. Entrenamientos Y Simulacros.

La capacitación para hacer frente a cualquier tipo de emergencia que se podrían suscitar en las instalaciones y operaciones del proyecto; es fundamental, que sea de carácter permanente a fin de asegurar una labor eficaz del personal capacitado. Se elaborará un plan anual de capacitación y entrenamiento, distribuido en períodos trimestrales. Este plan incluye los siguientes aspectos:

- Capacitación para una comunicación clara y eficaz antes, durante y después de una emergencia.
- Capacitación del personal en el mantenimiento, operación, transporte, uso y manejo adecuado de los equipos de emergencia.
- Realización de simulacros de los distintos tipos de emergencia, tomando en cuenta los posibles lugares de ocurrencia, las responsabilidades y acciones a tomar y los recursos físicos a utilizar. Se prepararán manuales de información acerca de la secuencia de acciones a seguir durante los ejercicios y la metodología de evaluación de las prácticas.
- La clasificación por categorías de los derrames de materiales peligrosos, combustible, etc., de acuerdo al volumen de derrame y el área probable de impacto.
- Llevar a cabo una relación del personal que ha recibido entrenamiento en el control de emergencias.
- La elaboración de la estadística de contingencias indicando la causa, magnitud y zonas afectadas determinando la frecuencia y los riesgos involucrados.
- El correcto empleo de los equipos de primeros auxilios, alarmas y procedimientos de seguridad.

Los entrenamientos y simulacros que se realizarán, serán para que el personal se familiarice y esté en condiciones de actuar en forma eficiente en caso se produzca una contingencia o emergencia.

El personal durante los simulacros y al producirse una contingencia o emergencia, deberá:

- Mantener la calma.
- Acatar las órdenes de los jefes de la brigada.
- Seguir la ruta de escape.
- No abandonar las áreas de concentración sin autorización.

8.4.6. Sistema De Comunicación De Emergencia.

Cuando se hace necesario una acción de contingencia o emergencia, habrá un trabajador responsable de la seguridad de todos sus compañeros, quien será el personal encargado de comunicar en orden de prioridad a las siguientes instancias que se muestra en el cuadro, incluyendo al titular minero de la concesión, esto dependiendo de las circunstancias de la emergencia.

Tabla 31

Directorio de Personal Involucrado Frente a Contingencias

DIRECTORIO TELEFÓNICO	
Representante legal	Número telefónico
Titular del proyecto	929090027
Defensa civil de Madre de Dios	---
Municipalidad distrital de Inambari	---
Asistencia Médica (Ambulancias)	
PNP Inambari	----
Centro de Salud Santa Rosa	----
DREM – Madre de Dios	(082)793129

Fuente: Datos de campo.

Cabe resaltar que también, cualquier trabajador es el encargado de realizar la comunicación, pues para eso todos deberán estar capacitados previamente. Para lo cual, al comunicar la contingencia o emergencia, el trabajador deberá proporcionar la siguiente información:

- Deberá identificarse.
- Indicar el lugar y describirla brevemente.
- Indicar la naturaleza de la emergencia (incendios, derrames de sustancias peligrosas, desastre natural), u otro evento.

8.4.7. Acciones De Contingencia Para Riesgos Identificados.

De acuerdo a los casos de contingencias que se susciten en el Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josue Luis”, se procederá de acuerdo a las acciones siguientes:

8.4.7.1. Acción De Contingencia En Caso De Sismos.

Objetivo general. Minimizar los riesgos en caso se produzca un sismo de manera eventual.

Las actividades a realizar serán:

A. Acciones antes del sismo.

- Instruir a los trabajadores de manera correcta en caso de ocurrencia de sismos.
- Realizar simulacros con el personal sobre las acciones a realizar en caso se produjera un sismo.
- Inspeccionar periódicamente el estado de la infraestructura de Los Desmontes, para percatarse de las deficiencias existentes.
- Estar preparados si el sismo ocurriría de noche (linternas a pilas, baterías, agua, etc.)
- en caso del personal encargado de la vigilancia.
- Establecer una distribución segura de muebles y/o máquinas y por ningún motivo se debe congestionar las áreas de salida.
- Ubicar las señales y zonas seguras para los trabajadores.
- Todos los trabajadores conocerán las vías de escape, zonas de seguridad, teléfonos de emergencia y contactos relevantes.

B. Acciones durante el sismo.

- Apagar todos los equipos y/o maquinarias que se encuentren en funcionamiento y asegurar que no haya flujo de electricidad, podría ocurrir un corto circuito.
- El Jefe de los trabajadores concentrará al personal en el área de seguridad designada.
- El Jefe de los trabajadores organizará la evacuación del personal y la vigilará en todo momento, para que se haga con orden, con calma y eficientemente.
- En caso de accidente se deberá auxiliar y evacuar de manera inmediata al accidentado.

C. Acciones después del sismo.

- Estar vigilante ya que después de la ocurrencia de un sismo, hay réplicas o temblores; por tanto, continuar en estado de alerta para actuar oportunamente.

- Prestar los primeros auxilios a lesionados o buscar ayuda médica en el centro de salud más cercano, comunicar a los establecimientos hospitalarios y a los familiares del lesionado.
- Una vez serenos y seguros de la no ocurrencia de réplicas se empezará a evaluar los daños para tratar de restablecer la normalidad de las operaciones.
- Retirar de la zona de trabajo toda maquinaria y/o equipo que pudiera haber sido averiado y/o afectado.

8.4.7.2. Acción De Contingencia En Caso De Incendio.

Esta contingencia puede presentarse por efecto de una falla mecánica en los equipos (chispas, fugas de combustibles) o por maniobras o actos inseguros que producen los 3 elementos del triángulo de fuego (combustible, oxígeno y calor). Esta contingencia puede generar impactos negativos al ambiente.

Objetivo general.

Contener, minimizar, contrarrestar, y si fuese el caso de prevenir los incendios, para garantizar la seguridad del medio ambiente y de todas las personas que trabajan en el proyecto.

Las Actividades a Realizar Serán.

A. Acciones preventivas antes de un incendio.

- Mantener toda fuente de calor (maquinaria) alejada de cualquier material que arda.
- Prohibir fumar en la zona del generador de energía eléctrica y cercanías al mismo, por la existencia de combustibles y otros materiales.
- No llevar consigo fósforos, encendedores u otros durante horas de trabajo.
- Revisar las instalaciones eléctricas para evitar incendios por cables deteriorados.
- No instalar en un circuito, un fusible de un mayor voltaje al especificado, ni tampoco sobrecargar los enchufes de las instalaciones.
- No conectar más de un artefacto productor de calor en un tomacorriente.
- No dejar papeles o trapos embebidos con sustancias combustibles por doquier, colocarlos en recipientes adecuados.

B. Acciones durante el incendio, los primeros instantes son críticos y debe enfocarse en:

- La persona que detecte el amago de incendio, dará la alarma inmediatamente e iniciará la acción para su control y apagado.

- Dar a conocer la emergencia al titular de la planta, evaluando si es controlable o no.
- El personal que no esté capacitado para el control del incendio, deberá evacuar el área.
- Iniciar las acciones de control, con el equipo disponible (extintores, arena, agua, etc.) dependiendo el tipo de origen del incendio.
- En caso de que haya heridos, evacuarlos y ponerlos en un lugar seguro para ser atendidos.
- Desconectar los suministros de electricidad.
- Hacer todo lo posible para que el fuego no se extienda.
- Retirar todo material que pudiera arder y alimentar el fuego, sin poner en riesgo su integridad ni salud.
- El personal contra incendios participará en la sofocación y/o control en forma organizada y responsable, y si es posible recibirá apoyo de otro personal.
- Se dará aviso a las instituciones de apoyo externo, si se observa dificultades para controlar el siniestro y para aislar la zona.

C. Acciones después del incendio, recuperada la calma y sofocado el incendio.

- No ingresar al lugar del incendio sin antes estar seguros que se haya apagado totalmente el fuego.
- No interferir las actividades de las brigadas.
- Evaluar los daños tanto personales como materiales.
- Apoyo de primeros auxilios y apoyo médico a los damnificados.
- Evaluar el despliegue de la brigada para mejorar en futuros entrenamientos.
- Limpieza total del área de trabajo.
- Reparación y rehabilitación total de maquinaria, equipos, tanques y otras herramientas dañadas.
- Investigación de las causas que dieron el origen al incendio.
- Implantación de medidas correctivas para evitar incidentes similares.
- Reinstalación de la señalización existente.
- Elaboración de un informe bastante detallado de lo sucedido.

8.4.7.3. Acción De Contingencia En Caso De Derrames Accidentales De Combustibles Y Otras Sustancias Peligrosas.

El líquido combustible no es peligroso como líquido, solamente contribuye al incendio portando una carga combustible alta. El descuido en el control de chispas, llamas

descubiertas, excesos de cantidad de calor, etc., contribuyen al inicio de un incendio de líquidos combustibles, que deben ser tratados con dedicación especial. Las maneras más frecuentes de prevenir riesgos de incendio o explosión en depósitos de combustible serán:

- Eliminación de posibles fuentes de ignición.
- Asegurar que los productos peligrosos estén adecuadamente almacenados en tachos de colores, indicando su peligrosidad.
- Almacenamiento de líquidos combustibles en recipientes cerrados y a distancia prudente establecida.
- Ventilación natural para impedir acumulación de vapores.
- Manejo exclusivo del personal capacitado para este fin.
- El proceso de derrame de combustible puede ocurrir debido principalmente a los siguientes casos:
 - Uso, manipuleo en el almacenamiento.
 - Carguío y descarga.
 - Transporte en cualquier punto de la vía.

8.4.7.4. Acción De Contingencia En Caso De Accidentes Laborales.

La acción se detalla en casos de que se produzca un accidente en el lugar de trabajo, un día normal y en horario laboral.

Objetivo general.

Actuar de la manera correcta y eficiente, frente a la ocurrencia de un accidente laboral, estas medidas incluyen, que hacer, como acudir, a quien acudir y la manera correcta de proteger al lesionado o herido en las instalaciones del proyecto.

A. Acciones antes del evento.

- Todos los trabajadores recibirán charlas de seguridad y salud ocupacional.
- Se proveerá a todo el personal, de equipos de protección personal (EPP) propios para las actividades de proceso dentro de la planta y se supervisará el uso adecuado de los mismos.
- Se verificará periódicamente el buen estado y funcionamiento de los vehículos, maquinarias, equipos y herramientas. hace referencia que se mantendrá un chek list de todos los equipos y maquinarias en el proyecto con su respectivo mantenimiento de programación quincenal. El formato del Check list del proyecto se presentará en el plan de minado una vez aprobado el presente estudio.

- Se diseñará un método de operaciones en la cual el trabajador este menos expuesto en lugares donde se carga, transporta y chanca el material.
- Se diseñará un sistema de comunicación efectiva entre trabajadores de piso y operadores de maquinaria y equipos.

B. Acciones Durante El Evento.

- Se evaluará la situación del involucrado antes de actuar, realizando una rápida inspección de la situación y su entorno.
- Se paralizarán las actividades en la zona del accidente.
- Se procederá al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar adecuado y libre de riesgos.
- Se prestará inmediatamente auxilio al personal accidentado y se comunicará al encargado de Seguridad para trasladarlo al centro asistencial más cercano, de acuerdo a la gravedad del accidente, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.

C. Acciones Después Del Evento.

- Retorno del personal a sus labores normales.
- Readecuación del trabajador a sus actividades.
- Se realizará la investigación del accidente y se elaborará un Informe, el cual incluirá como mínimo lo siguiente: causas, personas afectadas, manejo y consecuencias del evento.

8.5. Planes Y Programas De Acción

8.5.1. Plan De Seguridad Y Salud Ocupacional.

Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josué Luis”, al iniciar sus operaciones y hasta el final de las mismas, estará regida al reglamento de seguridad e higiene minera, respaldada por políticas que busquen en todo momento el trabajo en condiciones estándar de seguridad, con personal capacitado en seguridad industrial para la protección de los trabajadores y la protección de los equipos y bienes de la empresa.

A. Objetivos.

- Generar una cultura de seguridad y salud ocupacional, mediante el compromiso de todo el personal para el logro del éxito de los procesos de manera segura.

- Cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional vigente, y demás reglamentos internos de la empresa.
- Lograr estándares de trabajo en seguridad, competitivos y de mejora continua.
- Proteger la vida y la salud de los trabajadores en sus labores.
- Promover el mejoramiento continuo de los procesos, utilizando para ello los adelantos de la ciencia y la tecnología, y así superar el mero cumplimiento de las normas de seguridad y de salud ocupacional.
- Reducir la mayor cantidad posible de riesgos mediante un sistema que permita identificarlos, evaluarlos, monitorearlos y controlarlos.
- Difundir y fomentar entre los trabajadores y sus familiares, los objetivos de seguridad y salud obteniendo su compromiso para el logro y superación de estos.
- Crear conciencia sobre el derecho a la seguridad, así como los deberes que ella impone.
- Comprometer con estas acciones a todos los que trabajan, porque la Seguridad es tarea de todos.

B. Medidas Generales:

En esta sección se presenta de manera general, las medidas para la protección del personal del proyecto.

- Respecto a la protección de personas ajenas al proyecto, se cumplirá los lineamientos de comunicación y difusión de las actividades que se realizan en la planta.
- El proyecto deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas por el Ministerio de Energía y Minas, y del Ministerio de Trabajo.
- Cada vez que la supervisión ambiental lo requiera, la empresa deberá revisar y ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes.
- El jefe y/o representante de los trabajadores deberá informar por escrito al titular de la Concesión, cualquier accidente que ocurra en las actividades del frente de labor, transporte, además llevará un registro de todos los casos de enfermedad y daños que se presenten durante la ejecución de las actividades.
- Todo el personal estará dotado de elementos de protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos, estos elementos de protección serán: uniforme, casco, guantes, botas y/o zapatos punta acero, protección

auditiva, entre otros. Estos elementos deben ser de buena calidad y serán revisados periódicamente para garantizar su buen estado.

- Todo el personal deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio, la manera de utilizar el material disponible y como auxiliar en forma segura y oportuna a cualquier accidentado. El servicio de guardianía, deberá contar con camilla, botiquín, y otros equipos para atender primeros auxilios.
- En las instalaciones del proyecto de la planta, se contará también con los servicios de aseo y limpieza, para brindar comodidad al trabajador.

C. Capacitación En Seguridad.

El programa de capacitación consistirá en charlas de inducción a trabajadores y personal involucrado en el proyecto (trabajadores, proveedores y clientes). Las charlas de inducción tratarán sobre los siguientes temas:

- Políticas de la empresa.
- Procedimientos a actuar en forma segura.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- Uso correcto de los implementos de seguridad.
- Actividades del proyecto.
- Proceso productivo.

Se realizará charlas de seguridad programadas por el representante de los trabajadores, esto por disposición del titular minero, este representante de los trabajadores tendrá amplia experiencia en trabajos similares, y capacitado constantemente para dar charlas a sus compañeros al comienzo de las operaciones diarias, los temas de inducción serán en:

- Motivación.
- Compartir experiencias de trabajo.
- Retroalimentación.
- Entrenamiento.

El titular de la concesión invitará a profesionales y técnicos, con la finalidad de brindar charlas especializadas y puntuales, sobre temas de seguridad referidos a procesos y actividades del proyecto minero no metálico.

D. Inspecciones.

Las inspecciones estarán a cargo de una empresa especializada en consultoría y asesoría, el cual medirá y evaluará el nivel de seguridad desempeñada por los trabajadores.

Las inspecciones serán programadas para poder poner en veracidad las prácticas de seguridad en el proyecto.

E. Señalización Del Área De Operaciones.

Se realizará la señalización total de la zona de operación, con señales preventivas de advertencia, prohibición y obligatoriedad. Todo ello previa capacitación al personal en el código de colores y señales.

F. Procedimientos Escritos De Trabajo Seguro (Pets).

Los PETS son documentos de gestión en la prevención de accidentes, describe secuencialmente las etapas a seguir en la realización de una tarea y/o actividad. Los PETS responden a la interrogante ¿Cómo realizar una tarea y/o actividad de manera correcta?

En el proyecto, se implementará la formulación de los procedimientos escritos de trabajo seguro para cada tarea que se desarrollará en el frente de trabajo. Los PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro) para cada tarea en el proyecto, se realizará en la etapa de operación que formará parte del sistema de gestión a implementarse, una vez implementado se remitirá un ejemplar de dicho PETS a la autoridad competente.

G. Implementos De Seguridad.

Conforme a la ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo se entregará a cada trabajador sus respectivos implementos de seguridad personal o equipos de protección personal (EPPs), comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

En el proyecto, se implementará el uso obligatorio de los equipos de protección personal, estos equipos de protección personal comprenden.

H. Equipos De Protección Para El Área De Planta

- Protección a la cabeza.
- Protección de ojos y cara.
- Protección a los oídos.
- Protección de las vías respiratorias.
- Protección de manos y brazos.
- Protección de pies y piernas.
- Ropa protectora.

I. Equipos De Protección Para Áreas Generales

- Ropa de trabajo.

- Protección a la cabeza.
- Protecciones de pies

J. Equipos De Protección Para Trabajos En Altura

- Cinturones de seguridad para trabajo en altura.
- Protección a la cabeza.
- Protección de manos y brazos.
- Protección de pies y piernas.
- Ropa protectora.
- Arnés.

Si existiera pérdida o deterioro prematuro de algún equipo por causas naturales o de trabajo se realizará la renovación, en caso de que ocurra por negligencia del trabajador, se realizara la renovación, esto será registrado en el libro de seguridad.

8.5.2. Plan De Participación Ciudadana A. Objetivos

- Cumplir con las normas de Participación Ciudadana en el procedimiento de aprobación de los Estudios Ambientales.
- Establecer buenas relaciones, basadas en la confianza mutua entre la empresa y los distintos grupos de interés pertinentes al Proyecto, mediante la provisión oportuna de información relevante y transparente acerca del Proyecto.
- Fortalecer los procesos de toma de decisiones del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josué Luis”, mediante el establecimiento de los procesos de comunicación y consulta de doble vía, identificación de las preocupaciones, opiniones y sugerencias de la población respecto al proyecto.
- Establecer un balance apropiado entre las expectativas de la población y su capacidad para la generación de beneficios locales.

B. LINEAMIENTO GENERAL Aspecto Normativo

La operación del proyecto minero, obliga a su titular a contar con un Protocolo de Relacionamiento

que contenga los lineamientos, principios y políticas de comportamiento, que adoptará durante el ejercicio de dichas actividades en su relación con los diferentes actores protagónicos sociales que se encuentren ubicados e involucrados en el área de influencia de las mismas, dicho protocolo será elaborado en forma conjunta con la población involucrada desde una etapa temprana del relacionamiento y podrá ser modificado o actualizado según resulte necesario, de acuerdo a las circunstancias, se deberá

considerar las costumbres, cultura y particularidades de las poblaciones involucradas, así como los principios asumidos por el titular minero, conforme al *Artículo 08° del D.S. N° 028-2008-EM* y la norma relacionada *R.M. N° 304-2008-EM/DM*.

Responsabilidad

La tarea de la ejecución del Plan de Participación Ciudadana es una responsabilidad compartida por un equipo de funcionarios participantes del titular minero con asesoría de un funcionario de Apoyo (Consultoría):

- Gerencia general
- Funcionarios (titular minero)
- Funcionario apoyo (consultoría)

Políticas del Plan de Relaciones Comunitarias

La política de responsabilidad social del proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josue Luis” busca contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, siguiendo las siguientes líneas de acción para darle viabilidad.

- Actuar con respeto frente a las instituciones, autoridades, cultura y costumbres locales manteniendo una relación propicia con la población.
- Mantener un diálogo continuo y oportuno con las autoridades locales y distritales del
- área de influencia de la operación minera y sus organismos representativos.
- Lograr una buena relación con la población del área de influencia.
- Buscar el mejoramiento continuo del desempeño en el manejo ambiental y de salud.
- Integrar los temas de desarrollo sustentable al proceso de toma de decisiones de la empresa.
- Implementar con las partes interesadas mecanismos de información, comunicación y participación que sean efectivos, transparentes y verificables.

Área de Influencia Social

El Área de Influencia Directa (AID).

El área de influencia directa social es el Centro Poblado km 104 que se ubica en el Sector de la Comunidad Nueva Arequipa ubicado en el distrito de Inambari, provincia de Tambopata, región Madre de Dios.

El Área de Influencia Indirecta (AII).

Dentro del área de influencia indirecta social está considerada los poblados de Santa Rosa y Mazuco que está dentro del distrito de Inambari por encontrarse a la distancia más

próxima del área del proyecto, de donde se tomaran los servicios de mano de obra y algunas provisiones para el desarrollo del proyecto.

C. RESPONSABLES

El responsable de la implementación y ejecución del presente Plan, es el titular del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “*Derecho Minero Josué Luis*”

8.5.3. Plan De Relaciones Comunitarias

La gerencia del proyecto se enfocará en desarrollar un Plan de Comunicación, oportuno, entendible y accesible, que permita construir espacios de concertación con la población del sector o comunidad donde se desarrolla el proyecto.

A. ESTRATEGIAS DE INFORMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN LA ZONA.

La estrategia de información estará basada en los siguientes puntos:

1. Mostrar transparencia de nuestras acciones.
2. Invitar a la población y autoridades para que puedan constatar el cumplimiento de las normas.
3. Acercar la información a la población, estableciendo espacios de diálogo donde tendrán respuestas a sus inquietudes.
4. Mostrar interés y preocupación por las personas y sus problemas, que puedan estar relacionadas con nuestras actividades.
5. Mantener informada a la población del estado de los trabajos y las actividades que venimos realizando.
7. Ajustar nuestras actividades para minimizar los impactos que puedan darse en la población y el desarrollo de sus labores en el campo.

El plan de comunicaciones estará basado en dos programas que se iniciaran una vez se tenga aprobado el Instrumento Ambiental (IGAFON PREVENTIVA), con ello el inicio de las operaciones.

Protocolo de Participación y Consulta

- La empresa mediante los escritos (folletos y ejemplares del estudio) recibirá las consultas públicas sobre los temas relevantes de interés a la comunidad con relación al IGAFON Preventiva.
- Las opiniones, sugerencias, argumentos y/o propuestas de la comunidad serán analizados y evaluados, y sistematizados para ser tomadas en cuenta por el titular del proyecto.

B. POLÍTICA COMUNICACIONAL

Dentro de la política comunicacional que implementará el proyecto están las siguientes:

- Facilitar mecanismos de participación ciudadana como visitas guiadas al lugar del Proyecto.
- Promover la conformación de un grupo de monitoreo y vigilancia ambiental participativa.
- Mantener informada a la población de nuestras actividades.
- Establecer y mantener canales de diálogo con la población involucrada y autoridades de la región.

C. CONTRATACIONES LOCALES

El titular del proyecto, va a requerir contratar mano de obra no calificada de manera temporal y rotativa, para ello convocará a los pobladores del entorno del área del proyecto. Este personal contará con todos los beneficios de la ley y además recibirá capacitaciones en temas de seguridad y medio ambiente.

Estas oportunidades de empleo local se consideran como un impacto positivo, que a pesar de ser temporal permitirá que los trabajadores puedan ser contratados por otras empresas mineras de la zona, ya que la experiencia y el certificado laboral que lo acredita les darán ventaja para conseguir otro empleo.

D. RESPETO A LOS VALORES DE LA CULTURA LOCAL

Las diferentes actividades que se realizarán en el Proyecto serán, respetando la cultura local (costumbres, tradiciones, relaciones sociales). El dialogo y el mutuo respeto serán los pilares fundamentales para la convivencia entre la comunidad y la empresa.

Tabla 32*Actividades Durante los Monitoreos Participativos.*

ACTIVIDAD	ETAPA	OBJETIVOS
Capacitaciones	Operación	Capacitar a los miembros para que sean buenos observadores y reporteros de las condiciones de la naturaleza y del entorno social. Entrenar a los miembros de las poblaciones interesadas en participar en el monitoreo para que tengan una comprensión adecuada de los aspectos ambientales y sociales relacionados con su actividad.
Primer Monitoreo Participativo	Operación	Primer Monitoreo ambiental Participativo

Fuente: Propia.**E. GRUPOS DE INTERES**

El grupo de interés considerado para las actividades referidas del proceso de participación ciudadana se indica en los cuadros siguientes:

Tabla 33*Lista de Grupos de Interés A Nivel Nacional*

INSTITUCION	CARGO
Ministerio del Ambiente	Ministro
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	Presidente
Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos	Director
DGAAE	
OSINERGMIN	Presidente
Defensoría del Pueblo	Defensor del pueblo

Fuente: Propia.**Tabla 34***Autoridades a Nivel Región*

INSTITUCION	CARGO
Gobernador Regional	Gobernador
Dirección Regional de Energía y Minas	Director

Fuente: Propia.

Tabla 35

Autoridades a Nivel Provincial y Distrital

Instituci	CARGO
Municipalidad provincial de Tambopata	Alcalde
Fiscalía Provincial Tambopata	Fiscal
Comisaria de Tambopata	Comisario
UGEL - Inambari	Director
DIRESA	Director
INSTITUCION	CARGO
Municipalidad Distrital de Inambari	Alcalde
Juzgado de Paz Inambari	Juez
Comisaria de Santa Rosa	Comisario
Centro de Salud de Santa Rosa	Director

Fuente: Propia.

8.5.4. Plan De Manejo Del Topsoil

A. OBJETIVOS

Preservar la capa orgánica arable durante la remoción de suelos para la utilización en la revegetación de suelos en la etapa de cierre del proyecto.

B. PROCEDIMIENTOS

Será retirada de las áreas a ser afectadas por el emplazamiento de la infraestructura del proyecto. Retirada la cobertura vegetal, el suelo orgánico expuesto será trabajado lo más pronto posible a fin de disminuir el tiempo de exposición a agentes erosivos (viento y agua). El suelo de los horizontes “A” y “B” será removido y acumulado separadamente del material del

horizonte “C” u otras capas subyacentes que no posean atributos necesarios para un desarrollo equivalente de la raíz.

La forma de almacenar el suelo orgánico es muy importante, éste se guardará en un área estable que no sea perturbada por las operaciones del proyecto y estará protegido mediante la revegetación contra la erosión (eólica, e hídrica) debido a la presencia de la parte aérea y raíces de las plantas; las raíces protegerán el suelo almacenado de la compactación. Asimismo, la descomposición e incorporación de materia orgánica (como producto de la

muerte natural de las plantas o partes de ellas) y oxígeno (por efecto de la penetración de las raíces) en el suelo almacenado, favorecerán la supervivencia de microorganismos que son necesarios para mantener la fertilidad del suelo.

El área de almacenamiento

Contará con un cerco perimétrico conformado por plástico negro debidamente sujetado a parantes de madera. Esta medida tiene como objetivo mantener una temperatura adecuada dentro del área de almacenamiento de suelo orgánico, con la finalidad de evitar la pérdida de la calidad del suelo almacenado.

Dentro del área de almacenamiento de suelo orgánico se acondicionará un área, techada con material transparente y cercado con la cubierta plástica negra. En dicha área se llevará a cabo la revegetación del suelo con las especies seleccionadas para la revegetación. El suelo retirado de la zona de enriquecimiento, será reemplazado con nuevo suelo para continuar con el mismo proceso. El suelo preparado será utilizado de manera progresiva en actividades de revegetación. Durante las actividades de cierre progresiva y cierre final.

Tratamiento de TOPSOIL

La técnica que se utilizará es la vermicultura, esta se basa en la utilización de algunas especies de lombrices de tierra para transformar desechos orgánicos en vermicompost. En el proceso, las lombrices de tierra no sólo usan los microorganismos que crecen en los residuos para su nutrición, sino que también propician la actividad microbiana en el vermicompost producido.

El vermicompost puede ser utilizado como sustrato de crecimiento para las plantas o enmiendas del suelo en invernadero o en campo. Incrementan la germinación de las semillas, su crecimiento, floración y rendimiento de forma espectacular. También su extracto acuoso, denominado "té", se puede usar para regar o se rocía sobre las plantas. Promueven el crecimiento de la planta, independientemente de los nutrientes, a causa de los reguladores del crecimiento vegetal producidos por los microorganismos que se adsorben por los humatos (ácido indolacético, gibelinas, quinetina, humatos y fulvatos).

El vermicompost puede ser utilizado en la biorremediación por contaminantes orgánicos y metales pesados. La degradación microbiana de los contaminantes orgánicos se acelera drásticamente y los metales pesados se inmovilizan junto a los materiales húmicos que se forman, por lo que no están disponibles para las plantas y de esta forma no se produce intoxicación ni muerte de éstas.

Tabla 36*Coordenadas de Ubicacion Top Soil*

UBICACIÓN DE ALMACENAMIENTO DEL TOP SOIL Y ZONAS DE COMPOSTEO				
N°	DESCRIPCION	COORDENADAS UTM		
		ZONA 19S		AREA (m2)
		ESTE	NORTE	
1	PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO TOP SOIL	392960.43	8577016.33	645.89

*Fuente: Propia***8.5.5. Plan De Remediación De Suelos Contaminados**

En las áreas potencialmente contaminadas por derrames como lugares de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias, que a pesar de las medidas de prevención adoptadas se sospeche puedan tener algún nivel de contaminación, se retirara para disponer en un ambiente seguro, hasta alcanzar niveles por debajo de esa cantidad.

Se usarán tres estrategias básicas que pueden usarse separadas o en conjunto, para remediar la mayoría de los sitios contaminados:

- Destrucción y modificación de los contaminantes. Este tipo de tecnologías busca alterar la estructura química del contaminante.
- Extracción o separación, los contaminantes se extraen y/o separan del medio contaminado, aprovechando sus propiedades físicas o químicas (volatización, solubilidad, carga eléctrica).
- Aislamiento o inmovilización del contaminante. Los contaminantes son estabilizados, solidificados o contenidos con el uso de métodos físicos o químicos.

Al finalizar la remediación, en caso de existir, se colocará una capa de suelo orgánico (topsoil) almacenado al inicio de los trabajos de construcción, operación para agilizar la revegetación. El empleo del topsoil mejorará las características físico-químicas del suelo permitiendo un mejor crecimiento de las plantas.

8.5.6. Plan De Manejo Y Gestión De Residuos Sólidos.

Estas medidas describen los procedimientos para minimizar, segregar, almacenar, transportar y disponer los desechos (sólidos) generados durante las actividades de operación de la planta. El manejo de residuos se realizará considerando el marco legal ambiental, la política y procedimientos respecto a prácticas de manejo adecuado y las prácticas de disposición final para cada tipo de desecho generado.

A. Objetivo General.

- Implementar estrategias para el adecuado manejo de los residuos sólidos ordinarios (aprovechables y no aprovechables) generados en el Proyecto.

B. Actividades A Realizar.

- Capacitar a todo el personal de trabajo sobre la gestión y disposición de los residuos sólidos.
- Implementar recipientes de colores para la disposición temporal de los residuos, ubicados en lugares estratégicos dentro del área de operaciones.
- Poner en práctica la fórmula de la RRR (reduce, reusa y recicla).
- Minimizar la generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.
- Aplicación de registros de cantidad de residuos sólidos que se generaran en la etapa de operación del proyecto.

El titular del proyecto contará con un formato de registro en la cual se anotará la cantidad de residuos que se generarán por mes, estos formatos serán para residuos sólidos, industriales y peligrosos.

C. Caracterización De Residuos Sólidos Generados

Según la normativa vigente, los residuos sólidos son clasificados en: residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos no peligrosos se definen como aquellos residuos inertes que no representan riesgos a la salud o al ambiente al ser manejados adecuadamente (provenientes principalmente del campamento). Estos residuos estarán constituidos por restos de alimentos, papeles, vidrios, plásticos, cartones, envases en general.

- **Residuos sólidos de tipo domiciliario**

Los residuos sólidos de tipo domiciliario estarán constituidos por: restos de alimentos, botellas, latas, restos de aseo personal y otros similares. Se estima que se generaran aproximadamente

30 Kg/mes de residuos domésticos.

➤ **Otros residuos sólidos no peligrosos**

Los residuos generados estarán compuestos por restos de embalajes, plásticos, cartón, madera y metal. También se incluyen los restos de agregados, neumáticos y material de construcción inerte.

Considerando la magnitud de las operaciones y maquinarias empleadas, se estima que se generaran aproximadamente 40 Kg/mes de residuos industriales no peligrosos.

➤ **Residuos sólidos peligrosos**

Se ha previsto la generación de residuos de tipo peligroso como: envases de aceites y lubricantes, residuos contaminados con hidrocarburos, baterías y pilas gastadas, latas de aerosoles, entre otros. Se estima que se generaran aproximadamente 20 Kg/mes de residuos industriales. Estos residuos peligrosos se manejarán de acuerdo a las especificaciones prescritas en las fichas de MSDS para los insumos peligrosos utilizados en el proyecto

D. MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS EN LA FUENTE DE GENERACION

➤ **Almacenamiento primario**

El almacenamiento primario se refiere al primer manejo que se realizará con los residuos sólidos. Inmediatamente después de generarse, los residuos serán dispuestos en un envase o contenedor apropiado, instalado en el mismo punto de generación. Este envase o contenedor donde se depositará el residuo, se conoce como punto de almacenamiento primario. Si los residuos sólidos no poseen características que representen riesgos a la salud o al ambiente, el manejo en el punto de almacenamiento primario será bastante sencillo. Para esta labor será suficiente dotar al personal a cargo de equipos convencionales de protección personal (EPP).

➤ **Segregación**

se aplicará la siguiente clasificación sobre los distintos componentes de los residuos sólidos a manejar:

- Residuos de tipo orgánico (restos de alimentos)

- Papel y cartón
- Plásticos blandos (bolsas)
- Plásticos duros (botellas, restos de recipientes, otros similares)
- Vidrio (botellas, restos de envases)
- Metal y Otros

Se identificarán los puntos de generación, el tipo de residuos y las cantidades que se generan. En cada punto de generación se instalarán recipientes o contenedores según el tipo de residuos identificados. De esta manera se aplicará la segregación in situ de los residuos al momento de la generación, ya que habrá contenedores especiales para cada tipo de residuos.

➤ **Reducción, Reúso Y Reciclaje**

Con el fin de mejorar el desempeño ambiental de la empresa, se promoverá en todos los niveles la reducción de residuos generados a través de actividades de sensibilización y capacitación, en las que se difundirán criterios como: reducir el uso de envases de plástico, evitar el uso de material descartable, entre otros. Habiéndose aplicado una correcta segregación, se efectuará el reúso del material directamente aprovechable (recipientes de almacenamiento y similares), disminuyendo la cantidad de residuos a disponer en el micro relleno sanitario.

➤ **Frecuencias de recolección de Residuos**

La frecuencia de recolección se establece de acuerdo a las cantidades de generación y con el tipo de residuo a recolectar, considerando dos grandes grupos: residuos putrescibles y residuos inertes.

- **Residuos putrescibles:** corresponden a residuos orgánicos y otro tipo de residuos comunes (por lo general mezcla de residuos). Estos tendrán una frecuencia de recolección

2 veces por semana.

- **Residuos inertes:** entre estos, se incluyen principalmente el papel y cartón, plásticos, vidrio y metal. Estos residuos serán recolectados cada 15 días.

➤ **Disposición final de residuos sólidos no peligrosos**

La disposición final, previa segregación se efectuará en el relleno sanitario municipal del distrito de Inambari, y cada 15 días los camiones recolectores realizarán operaciones rutinarias de recepción, dispersión, cobertura y apisonado de los residuos.

➤ **Disposición final de residuos sólidos peligrosos**

Tabla 37

Código de colores de recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los RRSS

COLOR DEL TACHO	TIPO DE RESIDUOS	TRATAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
	METÁLICOS	Clasificación para venta como chatarra	Empresa comercializadora de residuos
	PAPELES, CARTONES	Clasificación para venta como material reciclable	Empresa comercializadora de residuos
	VIDRIOS	Segregación	Camiones recolectores de Basura.
	DESECHOS DOMÉSTICOS (orgánicos)	Segregación	Camiones recolectores de Basura
	PLÁSTICOS	Clasificación para venta como material reciclable	Empresa comercializadora de residuos
	DESECHOS COMUNES (generales)	Segregación	Camiones recolectores de Basura
	DESECHOS TÓXICOS PELIGROSOS (trapos contaminados, filtros con aceite, tierra contaminada con aceite, etc.)	Almacenamiento temporal sobre un material impermeable	Se encargará en su disposición Final la EPS-RS

Fuente: Propia

Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en cilindros metálicos con una capacidad de 50 Kg. Para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos se contratará a una empresa especializada EPS-RS registrada en la DIGESA, cuando la situación lo amerite o se tenga una cantidad importante de materiales peligrosos.

8.5.7. Plan Conceptual De Control De Erosión Y Sedimentos

Los trabajos de construcción y movimiento de tierras, así como la operación en condiciones agresivas, como fuertes precipitaciones pluviales, suelos muy erosionables y topografía accidentada, incrementan sustancialmente la erosión potencial de los suelos y generación de sedimentos en las áreas disturbadas, por lo que se hace indispensable tener en cuenta diversos tipos de estrategias para el control de la erosión y sedimentos a fin de evitar incrementar innecesariamente la exposición de áreas y pérdida acelerada de suelos útiles para la revegetación y cierre final. Asimismo, debe tenerse en cuenta una planificación adecuada de las actividades de construcción, como es el caso de la programación de los trabajos de movimiento de tierras, durante épocas de escasa precipitación.

A. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente plan es brindar pautas para evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección, así como identificar los materiales y técnicas requeridas para reducir la pérdida acelerada de suelos que se realizó durante la etapa de construcción y operación de las instalaciones relacionadas con el proyecto.

Otros objetivos del presente plan son los siguientes:

- Reducir la generación y arrastre de sedimentos en las áreas fuera del polígono del proyecto que fueron disturbadas durante la etapa de construcción.
- Implementar estructuras para reducir la erosión y atrapar sedimentos durante la etapa de construcción.
- Establecer un plan de mantenimiento y monitoreo de las estructuras a implementarse para reducir la erosión y atrapar sedimentos durante la etapa de construcción.
- Recomendar estructuras de control de erosión aplicables durante la operación del proyecto.

B. Planificación de las Obras de Control de Erosión

Antes de iniciar los trabajos de instalación en el área del proyecto, será necesario planificar los mismos e implementar obras de estabilización específicas para cada tipo de erosión. Para llegar a esta meta se debe tener en cuenta la programación secuencial de los trabajos de construcción y el manejo de aguas superficiales.

Muchas de las obras de ingeniería involucrarán la intervención de taludes, los cuales requerirán de un programa de control de erosión durante la construcción y de medidas definitivas de control a mediano y largo plazo. De la misma forma, la producción de

sedimentos, ocasionada por la erosión requiere de obras de control de sedimentos. La Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO por sus siglas en inglés) recomienda seguir el siguiente procedimiento general:

- Determinar los límites de las áreas a intervenir: debe decidirse exactamente qué áreas deben ser intervenidas para construir las obras. Debe darse especial atención a las áreas críticas de erosión que por alguna razón deben ser intervenidas.
- Dividir el área de la obra en zonas de drenaje: determinar cómo va a ser el paso de escorrentía y cómo puede controlarse la erosión y la sedimentación en cada pequeña zona de drenaje.
- Seleccionar los sistemas que se van a utilizar para controlar la erosión, controlar la generación de sedimentos y realizar un manejo adecuado de las obras desde la etapa de planeamiento.

C. EROSIÓN DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Para las actividades de construcción relacionadas con los componentes del proyecto de planta de beneficio se han identificado los siguientes mecanismos de erosión:

➤ **Caminos de acceso y de servicio**

Las actividades para la construcción del camino de servicio podrían causar problemas de deslizamiento de taludes.

D. EROSIÓN DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

Durante la operación del proyecto se han identificado los siguientes posibles mecanismos de erosión:

➤ **Caminos de acceso**

Los caminos de acceso a la zona de procesos empleados podrían causar problemas de deslizamientos de taludes.

E. ESTRUCTURAS DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS

A continuación, se presenta la relación de estructuras que se podrán utilizar durante las etapas de implementación, a fin de evitar la erosión excesiva y la generación de sedimentos.

Problema De Estabilidad De Taludes

El diseño de un talud debe incluir como mínimo los siguientes elementos:

○ **Diseño de la forma del talud, pendientes y bermas.**

Para el diseño de la pendiente del talud se debe analizar a detalle las condiciones de litología, estructura y meteorización de los materiales constitutivos del talud. En caso sea necesario

conformar taludes de pendiente combinada, se deberá tener en cuenta el diseño de bermas intermedias a fin de garantizar un factor de seguridad adecuado contra deslizamientos.

○ **Bermas intermedias.**

La construcción de bermas intermedias puede cumplir dos propósitos: el manejo de aguas de escorrentía y el control de erosión; y aumentar el factor de seguridad contra posibles deslizamientos. Para la construcción de dicha estructura se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

RECOMENDACIONES

- En suelos erosionables la berma debe tener una pendiente de 5 a 10% hacia adentro del talud y debe contar con una cuneta revestida en su parte interior para el control y manejo de las aguas de escorrentía.
- En suelos granulares se debe preferir disminuir la pendiente del talud, a construir bermas que puedan ser inestables.
- La pendiente longitudinal de la berma debe ser superior al 3% para garantizar la salida eficiente y rápida del agua recolectada

Mantenimiento

- Se deben inspeccionar periódicamente estas instalaciones para retirar materiales que obstruyan el libre flujo del agua.
- Después de cada evento de lluvia importante se debe realizar una inspección para evaluar el comportamiento de la berma.
- Los sedimentos depositados se deben retirar para ser transportados sólo a depósitos autorizados cuando estén ocupando el 50% de la capacidad de las bermas.

F. OBRAS DE MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA

Las obras de control de escorrentía deben tenerse en cuenta las características del clima, la geología, infiltración y racionabilidad del suelo. Durante la construcción de las obras es frecuente que se dejen las estructuras de control de aguas para la etapa de operación, por lo que será necesario el mantenimiento de las mismas.

Las estructuras de drenaje superficial que se podrán utilizar para derivar la escorrentía serán los canales. Para el diseño de las obras de drenaje superficial deberá realizarse un estudio completo de la información hidrológica existente, debido a que obras insuficientes aceleran los procesos de erosión por falta de capacidad para manejar caudales. Los tipos de canales que se pueden emplear son los siguientes:

a. Canales desviadores del flujo arriba del talud

Son canales que se construyen arriba del corte de cada estructura o componente, con el objeto de desviar completamente la escorrentía y alejarla lo más posible de la estructura o talud.

Recomendaciones

- El canal no deberá construirse muy cerca del borde superior del talud, para evitar deslizamientos.
- Los canales desviadores deberán ser totalmente impermeabilizados, así como deberán proveer una suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada.

Mantenimiento

- Se deben inspeccionar periódicamente estas instalaciones para retirar materiales que obstruyan el libre flujo de agua.
- Después de cada evento de lluvia importante se deberá realizar una inspección para evaluar el comportamiento del canal.
- Los sedimentos depositados se deberán retirar para ser transportados sólo a depósitos autorizados cuando estén ocupando el 50% de la capacidad del canal.

b. Cortacorrientes o canales interceptores

Los cortacorrientes son canales transversales al talud que tienen la función de recolectar la escorrentía y conducirla a un canal colector o graderías de disipación de energía, evitando la formación de corrientes a lo largo de la pendiente principal.

Recomendaciones

- Los cortacorrientes deben estar protegidos contra la erosión utilizando revestimientos de sacos de tierra, cemento, roca u otros.
- Se deben construir canales interceptores en todas las bermas intermedias del talud.
- De acuerdo con las recomendaciones de la AASHTO, los taludes laterales no deben tener pendientes mayores de 2H/1V y el ancho mínimo debe ser de 1,2 m.

Mantenimiento

- Se deben inspeccionar periódicamente estas instalaciones para retirar materiales que obstruyan el libre flujo de agua.
- Después de cada evento de lluvia importante se debe realizar una inspección para evaluar el comportamiento de cada cuneta o canal.

- Cuando estén ocupando el 50% de la capacidad del canal como máximo, los sedimentos depositados en los canales se deberán retirar para ser transportados a depósitos autorizados.

G. LUGAR DE APLICACIÓN

Las medidas planteadas serán tomadas en cuenta en todos los lugares donde se lleve a cabo el proyecto. Como son:

- Áreas libres del polígono del proyecto.
- En zonas de construcciones de componentes e instalaciones de maquinarias.

H. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El responsable de la implementación y ejecución del presente Plan es el titular, quien exigirá a todos los trabajadores el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente plan.

8.6. Catálogo De Medidas Ambientales

EN FUNCION AL CATALOGO:

Se tiene el siguiente Análisis.

ACTIVIDADES: Extracción, Transporte, Almacenamiento, Selección Granulométrica, Concentración Gravimétrica, Clarificado, Amalgamado, Torsión y Refogado.

ASPECTO AMBIENTAL: GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

IMPACTO AMBIENTAL: Alteración De La Calidad Del Agua, Suelo, Flora y Fauna.

Realizar el manejo de los Residuos Sólidos de acuerdo al Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24-07-04) y aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, o la que haga de sus veces. Se deberá considerar como mínimo las siguientes fases en el manejo de residuos sólidos:

- Generación y Segregación en Origen.
- Almacenamiento.
- Recolección.
- Transporte.
- Tratamiento.
- Disposición Final.

Se cumple con todo lo señalado así mismo se indica en el **Plan de Manejo Ambiental 7.5.6.**

PLAN DE MANEJO y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

➤ Implementar contenedores necesarios para separar los residuos sólidos, según tipos y utilizando el código de colores para almacenamiento de residuos, Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005, se adjunta código de colores en el Anexo N°2. Los contenedores para los residuos no peligrosos son implementados en cada lugar o área de trabajo donde se genera residuos de acuerdo al tipo de residuo que se genera.

Se cumple con todo lo señalado así mismo se indica en el Plan de Manejo Ambiental

D. MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS EN LA FUENTE DE GENERACION, Disposición final de residuos sólidos peligrosos. En la Tabla N° 5-b- - 19: se observa el Código de Colores de Recipientes Utilizados para El Almacenamiento Temporal de los RRSS.

Según el Catálogo de Medidas Ambientales:

3. Contar con zonas de almacenamiento central. De ser necesario, se deben tener áreas asignadas para materiales reciclables, residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, y aceites residuales. El minero deberá señalar el tiempo máximo de permanencia de los residuos en la zona de almacenamiento central.

Se cuenta con un área de almacenamiento Central y temporal de los residuos sólidos la misma que es administrada por un grupo de Titulares para la disposición final por el municipio de Inambari que es una EPS-RS. Ubicada en coordenadas: **E:392389.90, N:8571637.58**

Disposición Final de Residuos Sólidos no Peligrosos

La disposición final, previa segregación se efectuará en el *botadero municipal del distrito de Inambari*, y *cada 15 días* los camiones recolectores realizarán operaciones rutinarias de recepción, dispersión, cobertura y apisonado de los residuos.

Se ha desarrollado ampliamente en el acápite **“7.5.6. PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS”**

4. Promover la segregación, el reúso y el reciclaje como instrumento de disminuir la generación de residuos sólidos.

Se cumple con todo lo señalado así mismo se indica en el Plan de Manejo Ambiental 7-5.6. PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

D. MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS EN LA FUENTE DE GENERACION

➤ **Almacenamiento primario**

El almacenamiento primario se refiere al primer manejo que se realizará con los residuos sólidos. Inmediatamente después de generarse, los residuos serán dispuestos en un envase o contenedor apropiado, instalado en el mismo punto de generación. Este envase o contenedor donde se depositará el residuo, se conoce como punto de almacenamiento primario. Si los residuos sólidos no poseen características que representen riesgos a la salud o al ambiente, el manejo en el punto de almacenamiento primario será bastante sencillo. Para esta labor será suficiente dotar al personal a cargo de equipos convencionales de protección personal (EPP).

➤ **Segregación**

se aplicará la siguiente clasificación sobre los distintos componentes de los residuos sólidos a manejar:

- Residuos de tipo orgánico (restos de alimentos)
- Papel y cartón
- Plásticos blandos (bolsas)
- Plásticos duros (botellas, restos de recipientes, otros similares)
- Vidrio (botellas, restos de envases)
- Metal y Otros.

Se identificarán los puntos de generación, el tipo de residuos y las cantidades que se generan. En cada punto de generación se instalarán recipientes o contenedores según el tipo de residuos identificados. De esta manera se aplicará la segregación in situ de los residuos al momento de la generación, ya que habrá contenedores especiales para cada tipo de residuos.

➤ **Reducción, Reúso y Reciclaje**

Con el fin de mejorar el desempeño ambiental de la empresa, se promoverá en todos los niveles la reducción de residuos generados a través de actividades de sensibilización y capacitación, en las que se difundirán criterios como: reducir el uso de envases de plástico, evitar el uso de material descartable, entre otros. Habiéndose aplicado una correcta segregación, se efectuará el reúso del material directamente aprovechable (recipientes de almacenamiento y similares), disminuyendo la cantidad de residuos a disponer en el micro relleno sanitario.

Frecuencias de recolección de Residuos

La frecuencia de recolección se establece de acuerdo a las cantidades de generación y con el tipo de residuo a recolectar, considerando dos grandes grupos: residuos putrescibles y residuos inertes.

CAPITULO IX

PLAN DE MONITOREO Y CONTROL

9.1. Acciones De Monitoreo Ambiental.

El Plan de Monitoreo Ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del Proyecto, así como los sistemas de control y medida de estos parámetros. Este programa permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales con la finalidad de determinar los cambios que se puedan estar generando durante la etapa de operación del proyecto. Además permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones previstas en las acciones de prevención y mitigación planteadas, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales; para cumplir con las exigencias de la legislación nacional vigente que demanda su ejecución y reporte ante la autoridad ambiental competente.

Objetivos.

- Conocer los efectos causados por las actividades desarrolladas en la etapa de instalación y operación del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josue Luis”.
- Detectar de manera oportuna efectos imprevistos e indeseados, a fin de poder controlarlos, adoptando medidas y acciones apropiadas y oportunas.
- Controlar y verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y corrección propuestas en el presente PMA.
- Evaluar y analizar periódicamente las condiciones ambientales de la zona de operaciones y vigilar la evolución de las condiciones de calidad de agua, suelo y aire.

La propuesta de acción de monitoreo ambiental incluirá los siguientes aspectos:

- **Parámetros:** Variables físicas, químicas, biológicas medidas y registradas para caracterizar el estado y evolución de los componentes ambientales.
- **Estaciones de monitoreo:** Puntos de medición y control establecidos para cada componente ambiental.

- **Metodologías:** Medición y análisis de la información para cada variable, incluyendo los protocolos.
- **Frecuencia:** Periodicidad con que se efectúan las mediciones, toma de muestras y análisis de cada componente ambiental.
- **Estándares y protocolos:** Definidos por normas nacionales vigentes y criterios recomendados por organizaciones internacionales con fines de comparación.
- **Responsable de monitoreo:** Persona natural o jurídica responsable para la realización del monitoreo.
- La acción de Monitoreo Ambiental comprenderá los siguientes componentes ambientales:
 - Calidad de agua.
 - Calidad de suelo.
 - Calidad de aire (ruido).

El programa de monitoreo ambiental debe de realizarse durante la etapa de operación, para ello se debe de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Ubicación de estaciones de monitoreo.** Estará en función al diagnóstico ambiental efectuado y aplicando los Protocolos de Monitoreo de la Calidad Ambiental elaborado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el MINAM.
- **Parámetros a monitorear.** Los parámetros a monitorear en la calidad de los componentes, son los establecidos en los estándares nacionales de calidad ambiental.
- **Frecuencia de muestreo.** Muestreos y análisis semestrales (una en épocas secas y la otra en épocas de lluvias), con el fin de obtener una información detallada sobre la calidad ambiental
- **Consistencia y confiabilidad.** El muestreo debe ser realizado por profesionales especializados, aplicando los protocolos técnicos, utilizando materiales y equipos certificados y adecuados para que la muestra garantice la representación del cuerpo muestreado.
- Las muestras deben ser refrigeradas por debajo de los 4 °C y preservadas con adición química para parámetros orgánicos e inorgánicos (físicos, iones y metales) y después llevadas al laboratorio seleccionado dentro de las siguientes 48 horas. El Laboratorio seleccionado debe ser confiable, es decir deberá estar inscrito y habilitado en el registro de laboratorios certificados por INACAL-DA.

- Los parámetros fisicoquímicos deben realizarse “in situ”, con equipos portátiles, confiables y perfectamente calibrados.

9.2. Monitoreo De La Calidad Del Agua.

Para la identificación de los posibles impactos ambientales, se identificaron dos estaciones de monitoreo de agua sobre el río Guacamayo Alto (uno al ingreso al derecho minero y otro a la salida del derecho minero), además una estación de monitoreo en el caño que se dirige al río Guacamayo alto. (Ver Anexo Plano N° 09: Mapa de estaciones de monitoreo ambiental del área de estudio del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josue Luis”).

La siguiente tabla muestra la información sobre los puntos de monitoreo, que han sido consideradas en la Propuesta de Plan de Monitoreo Ambiental.

Tabla 38

Estación de Monitoreo de Calidad de Agua

PUNTOS DE MONITOREO DE AGUA					
N°	CODIGO	COORDENADAS UTM		DESCRIPCION	FRECUENCIA
		ZONA 19S			
		ESTE	NORTE		
2	PMA1	392931.57	8576931.89	Caño que desemboca en el río Guacamayo Alto	Semestral
1	PMA3	393629.17	8576659.68	Salida del Derecho Minero	Semestral
3	PMA2	393024.79	8575780.85	Ingreso al Derecho Minero	Semestral

Fuente: Propia

A. Metodología.

Las mediciones serán tomadas de acuerdo a la Guía de Muestreo, Análisis de agua del Ministerio de Energía y Minas, el D.S N° 004-2017-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad de Agua y el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de agua, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 182 – 2011 – ANA.

B. PARÁMETROS A EVALUAR:

Los parámetros a ser evaluados en el monitoreo de calidad de agua se muestran a continuación:

Parámetros evaluados en campo:

- Determinación de PH
- Determinación de temperatura
- Determinación de Conductividad Eléctrica
- TDS

Parámetros evaluados en laboratorio.

- Determinación de Aceites y Grasas
- Determinación de cloruros
- Determinación de Sulfatos
- Determinación de D.B.O5

C. FRECUENCIA DE MONITOREO.

La frecuencia de monitoreo de calidad de agua se realizará semestralmente (una en época de secas y la otra en época de lluvias) en los puntos anteriormente establecidos.

Tabla 39

Cronograma de Monitoreo de Agua

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MESES 2020											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	N	E	A	B	A	U	U	G	E	C	O	I
FRECUENCIA												

Fuente: Propia

D. RESPONSABLE.

El responsable para el monitoreo de calidad de agua lo tendrá un jefe de seguridad y medio ambiente que será contratado por el titular del proyecto

9.3. Monitoreo De Calidad Del Aire.

Las operaciones de beneficio en el Proyecto Minero de Explotación aurifera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josue Luis”., será las mismas que el de los ruidos.

9.4. Monitoreo Del Ruido.

La prevención de la contaminación acústica debida a los sonidos fuertes será generada en el área industrial el que será controlado con las acciones de prevención y mitigación descritas en este plan de manejo ambiental y los puntos de monitoreo se muestran en la table siguiente.

Tabla 40

Estación de Monitoreo de Ruido

PUNTOS DE MONITOREO DE RUIDO					
N°	CODIGO	COORDENADAS UTM		DESCRIPCION	FRECUENCIA
		ZONA 19S			
		ESTE	NORTE		
1	PMR3	393629.17	8576659.68	Frente de labor 02	Semestral
2	PMR1	392931.57	8576931.89	Campamento	Semestral
3	PMR2	393024.79	8575780.85	Frente de labor 01	Semestral

Fuente: Propia

A. METODOLOGÍA

Las mediciones serán tomadas de acuerdo a la Guía de Muestreo y Análisis de ruido del Ministerio de Energía y Minas y el D.S N° 085-2003-PCM que, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para ruido.

B. PARÁMETROS A EVALUAR

Los parámetros evaluados en el monitoreo de ruido serán:

- Nivel sonoro (decibeles).
- Tiempo de generación de ruido

C. FRECUENCIA DE MONITOREO.

La frecuencia de monitoreo de calidad de ruido se realizará semestralmente (una en época de secas y la otra en época de lluvias) en los puntos anteriormente establecidos.

Tabla 41*Cronograma de Monitoreo de Ruido.*

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MESES 2020											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	N	E	A	B	A	U	U	G	E	C	O	I
	E	B	R	R	Y	N	L	O	T	T	V	C
FRECUENCIA												

*Fuente: Propia***D. RESPONSABLE.**

El responsable para el monitoreo de ruido lo tendrá un jefe de seguridad y medio ambiente que será contratado por el titular del proyecto.

9.5. Monitoreo De La Calidad Del Suelo.

Las estaciones de monitoreo de suelos, serán establecidas y ubicadas dentro del área de influencia directa donde se proyecta llevar a cabo el proyecto.

La siguiente tabla muestra la información sobre los puntos de monitoreo que van a ser considerados en la Propuesta de Plan de Monitoreo Ambiental.

Tabla 42*Puntos de Monitoreo de la Calidad Suelo*

PUNTOS DE MONITOREO DE SUELO					
N °	CODIG O	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIO N	FRECUENCI A
		ZONA 19S			
		ESTE	NORTE		
1	PMS2	392834.79	8575768.8	Frente de labor	Semestral
			5	01	
2	PMS3	393406.02	8576490.6	Frente de labor	Semestral
			3	02	
3	PMS1	392954.03	8576964.9	Campamento	Semestral
			8		

Fuente: Propia

A. METODOLOGÍA.

Las mediciones serán tomadas de acuerdo a la Guía de Muestreo y Análisis de Suelo del Ministerio de Energía y Minas y el D.S. N° 011-2017-MINAM, que Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

B. PARÁMETROS A EVALUAR

Los parámetros evaluados en el monitoreo de suelo se muestran a continuación:

- Contaminantes: Aceites y grasas
- Análisis de fertilidad
- Análisis de caracterización
- Análisis de propiedades de los suelos.

C. FRECUENCIA DE MONITOREO

La frecuencia de monitoreo de calidad de suelo se realizará semestralmente (una en época de secas y la otra en época de lluvias) en los puntos anteriormente establecidos.

Tabla 43

Cronograma de Monitoreo de Calidad de Suelo.

CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MESES 2020											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	N	E	A	B	A	U	U	G	E	C	O	I
FRECUENCIA												

Fuente: Propia

D. RESPONSABLE.

El responsable para el monitoreo de suelo lo tendrá el jefe de seguridad y medio ambiente que será contratado por el titular del proyecto.

Nota: Durante los 10 años el monitoreo se ha de realizar los meses de abril para la época de lluvias y de octubre época de secas.

CAPITULO X

MEDIDAS DE CIERRE Y POST CIERRE

El Plan de Cierre del Proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “*Proyecto Minero Josue Luis*” está formulada a nivel conceptual, donde incluimos los componentes, criterios, las medidas y presupuesto necesarios para rehabilitar el lugar en el que se desarrollarán las actividades mineras, asegurando la estabilidad física y química de los residuos y componentes mineros susceptibles de generar impactos negativos. Este plan será actualizado periódicamente según se desarrollen las actividades. Así mismo incluye las tecnologías que permitan alcanzar la seguridad física y ambiental, donde delimitamos una estrategia para desactivar efectivamente el proyecto y restaurar las áreas afectadas por las actividades durante el desarrollo del proyecto. Los requerimientos de cierre son desarrollados de acuerdo a la naturaleza de la actividad practicada en donde la protección de recursos como el aire, agua y determinar el uso beneficioso de la tierra una vez concluidas las actividades en proyecto son objetivos del mismo.

Durante el tiempo de la operación, se genera una serie de componentes, los cuales al finalizar el proyecto deberán ser retirados o eliminados para devolver a la zona las mismas condiciones en las que se encontró o lo más parecido posible.

Las actividades que comprende el plan de cierre son: limpieza general del área del polígono, desmantelamiento de instalaciones, desmantelamiento de instalaciones auxiliares, cierre de accesos y otras áreas afectadas por las operaciones realizadas.

10.1. Base Normativa

La Ley N° 28090 y su modificatoria (Ley N° 28234) establecen obligaciones y procedimientos a cumplir por los titulares mineros para la elaboración, presentación y ejecución del Plan de Cierre de Minas y la constitución de garantías ambientales respectivas. La Ley establece la presentación ante la autoridad competente del Plan de Cierre de Minas a nivel de factibilidad, en el plazo máximo de un año, Por lo tanto, el Plan de cierre descrito dentro del presente estudio es a nivel conceptual.

Por otro lado, se tiene el Reglamento para el Cierre de Minas (D.S. N° 033-2005-EM), la Guía Ambiental para el Cierre y Abandono de Minas (DGAA-MINEM, 1995) y la Guía para la Elaboración y Revisión de Planes de Cierre de Minas (Proyecto PERCAN, 2006).

10.2. Objetivos Del Plan De Cierre

El propósito del plan de cierre es delinear una estrategia de cierre para el proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “*Proyecto Minero Josue Luis*” y restaurar las áreas afectadas por la actividad una vez que cese la operación. La definición de los objetivos del plan de cierre ha considerado lo siguiente:

10.2.1. Objetivo General

Prevenir, minimizar y controlar riesgos y efectos futuros sobre la salud, seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema y la propiedad, generados durante la vida operativa de la Mina.

10.2.2. Objetivos Específicos

- Restaurar las áreas afectadas a las condiciones iniciales el área intervenida por el proyecto.
- Proteger la salud, seguridad pública y del medio ambiente, otorgando una condición segura en el área del proyecto para evitar accidentes e impactos negativos después de culminar las actividades.
- Permitir el uso beneficioso de la mayor parte del área donde se desarrolló la actividad.
- Reducir o prevenir la degradación ambiental, mediante el control de la estabilidad física y geoquímica.
- Evitar la formación de pasivos ambientales que podrían originar daños ambientales.
- Revegetar la tierra, donde sea posible, hasta lograr que alcance una condición auto-sostenida, utilizando especies apropiadas de plantas.

10.3. Criterios Del Plan De Cierre

Para el presente plan se fundamentan en ciertos aspectos como condiciones del lugar, la política de la empresa, la filosofía y los estándares nacionales establecidos de acuerdo a los lineamientos del Reglamento para el Cierre de Minas, aprobado el 15 de agosto del 2005, mediante D.S N° 033-2005- EM.

Los criterios para el cierre incluyen:

- Condiciones del agua superficial incluyendo calidad, cantidad y usos futuros.

- Condición de suelos incluyendo calidad, estabilidad y usos futuros.
- Disposición de las áreas utilizadas durante la vida del proyecto.
- Tipo de infraestructura de las instalaciones.
- Tipo de equipos materiales y herramientas
- Uso requerido de la tierra después de las actividades mineras.

Para el caso del proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “**Proyecto Minero Josué Luis**” al no requerir el uso de reactivos u otros elementos nocivos se aplicará un cierre simple hasta configurar el área a la situación parecida al que se encontraba antes de ser intervenida en un plazo prudente, para garantizar los objetivos propuestos en el presente plan.

10.4. Componentes Del Plan De Cierre.

Los componentes de proyecto considerados en el plan de cierre conceptual, son los siguientes:

- Accesos principales y los accesos secundarios.
- Instalaciones del Área del frente de labor.
- Sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua.
- Instalaciones de acometidas y /o generación y distribución de energía.
- Instalaciones de almacenes, taller, oficinas, SS. HH y garita de control.

10.5. Actividades Del Plan De Cierre.

Para que el cierre de las operaciones sea óptimo y tenga éxito, es conveniente que las actividades de cierre sean ejecutadas durante y después de las operaciones, es decir desde la etapa de preparación y operación. Se debe tener en cuenta que el plan de cierre puede ser ejecutado en forma integral o por componentes, incluyendo las medidas de mitigación, control y monitoreo hasta lograr un cierre óptimo y eficiente para continuar con las etapas de post-cierre y abandono.

9.5.1. CIERRE TEMPORAL.

En la eventualidad de circunstancias económicas, políticas o conflictos laborales, se obliga la realización de un cierre temporal de las operaciones, en el cual se ejecutarán las medidas de cuidado y mantenimiento necesarias, para proteger la salud, seguridad pública y el medio ambiente durante el período de paralización.

De acuerdo al plan de trabajo establecido, el Proyecto de Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del **“Proyecto Minero Josué Luis”**, no contempla la ocurrencia de un cierre temporal de operaciones; sin embargo, esta opción no debe descartarse debido a que, como consecuencia de circunstancias económicas o laborales podría suspender temporalmente sus actividades. En esta eventualidad no se prevé realizar ninguna actividad de cierre o revegetación, estará limitado a realizar mantenimiento preventivo del área.

10.5.1. Cierre Progresivo

El proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del **“Proyecto Minero Josue Luis”** para una capacidad de **623.055 m³/día**, por lo que los únicos componentes estarán compuestos por los componentes necesarios y declarados en el capítulo de descripción del proyecto de inversión. En este sentido no habrá cierre progresivo que realizar durante la vida útil del proyecto.

10.5.2. Propuesta Del Plan De Cierre Final

Para la etapa de cierre final, se tiene previsto rehabilitar toda el área intervenida, para lo cual se tomará en cuenta los lineamientos de la guía para el cierre y abandono de Minas del Ministerio de Energía y Minas y demás normativas vigentes. A continuación, se describe las acciones a realizar en la etapa de cierre del proyecto:

10.5.3. Desmantelamiento Y Demolición De Infraestructuras.

El retiro de equipos e instalaciones y el desmantelamiento correspondiente, será de tal forma que se facilite las actividades posteriores de rehabilitación.

El desmontaje y desmantelamiento de equipos básicamente está referido al retiro de los equipos del frente de operaciones y las instalaciones mecánicas, motores, tolvas, mangueras de transporte de agua y las instalaciones eléctricas.

Una vez realizada el desmantelamiento físico del proyecto, las estructuras de acero, e infraestructura prefabricada, se desmantelarán, completamente a menos que se le dé un giro de uso.

Dentro de las acciones generales a ejecutarse están:

- Retiro de los equipos de Planta y otros equipos utilizados.
- Retiro de cercos o muros perimetrales.
- Todos los materiales fuera de uso, serán enterrados.
- Reforestar el área ocupada por oficinas carreteras de acceso e instalaciones auxiliares.
- Limpieza y descontaminación del área afectada en suelos.

10.5.4. Demolición De Las Infraestructuras.

Estos trabajos se refieren entre otros a la demolición de las obras de concreto armado y simple existente en el campamento, así como los cimientos de las estructuras de acero que son de concreto armado, pozas, losas de concreto simple correspondiente a los pisos, cimentación en general de cada componente del derecho minero.

10.5.5. Cierre Y Nivelación De Vías De Acceso.

Concluidas las actividades de explotación, las vías de acceso principales y los accesos secundarios, serán debidamente nivelados y revegetados con especies nativas.

El cierre de accesos incluirá los siguientes trabajos:

- Relleno de los cortes con el material extraído y almacenado en los botaderos, perfilado de la superficie hasta conseguir el reacondicionamiento del área disturbada de acuerdo a la geomorfología circundante.
- Rasgado de la superficie para reducir la compactación y favorecer la infiltración del agua y la revegetación.
- Recubrimiento de la superficie rellenada con el top soil almacenado.

10.5.6. Acciones De Revegetación.

- Una vez culminada los trabajos de nivelación, compactación y estabilización de áreas disturbadas por el proyecto, se dará inicio a la recuperación del suelo con el material orgánico almacenado.
- Se cubrirá con una capa de material orgánico de 0.50m de espesor en toda el área designada a ser revegetado.
- Se realizará un tratamiento como abonado sobre el material orgánico para comenzar con la revegetación.
- Una vez lista y preparada el terreno a revegetar, se procederá con la siembra y plantación de plantas nativas y algunos árboles y arbustos, también se implementará de un manejo de aguas superficiales.
- Finalizada la revegetación se realizará periódicamente planes de monitoreo sobre el avance y progreso de revegetación, de la misma forma se implementará el manejo de las áreas revegetadas.

10.6. Actividades De Mantenimiento Y Monitoreo Post - Cierre

Según lo establecido por la normatividad vigente para el cierre de minas, en todas las instalaciones del proyecto, el titular está obligado a ejecutar las medidas de post-cierre, que comprende el monitoreo de la eficacia de las medidas de cierre implementadas, que estarán orientadas a evaluar principalmente la estabilidad del área destinada a la construcción de cada uno de los componentes y el control del programa de revegetación y reacondicionamiento del área intervenida.

10.6.1. Actividades De Mantenimiento Post- Cierre

➤ Mantenimiento de Estabilidad Física

El mantenimiento de Estabilidad Física de las obras de cierre está relacionado al desarrollo de un programa de inspecciones para poner en marcha las actividades de mantenimiento cuando sean necesarias. De este modo, el mantenimiento abarca el desarrollo de un programa de inspecciones y la ejecución de actividades de limpieza, restauración de las principales obras de cierre.

➤ Mantenimiento de Estabilidad Hidrológica

El mantenimiento hidrológico está relacionado al desarrollo de un programa de inspecciones de los sistemas de manejo de aguas.

➤ Mantenimiento de Estabilidad Ecológica

El mantenimiento de la estabilidad ecológica consistirá en las acciones de “Mantenimiento de Coberturas Vegetales” puesto que ello, permitirá evaluar y conocer el grado de recuperación de los ecosistemas anteriormente intervenidos por el proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del ***“Proyecto Minero Josué Luis”***.

10.6.2. Actividades De Monitoreo Post Cierre

El Monitoreo tiene como función principal asegurar la aplicación correcta de las actividades del Plan de Cierre; asegura la cobertura, calidad y veracidad de la información recopilada en campo; la buena marcha de todas las tareas previstas; el cumplimiento de los cronogramas de trabajo, y la oportunidad en el cumplimiento de las metas y objetivos, se realizarán los siguientes monitoreos en la etapa de post cierre.

DURACIÓN

La duración del monitoreo será hasta garantizar la estabilidad física y química de los componentes del proyecto la cual se realizará durante los 2 años posteriores al cierre.

CRITERIOS

El plan de monitoreo post - cierre debe garantizar la estabilidad física, geoquímica, suelos, hidrológico, ecológico y de las zonas intervenidas, así como de la calidad de agua superficial y la revegetación.

➤ Monitoreo de la Estabilidad Física

El monitoreo de Estabilidad Física consiste en la evaluación periódica de las condiciones de estabilidad en el área donde se desarrolló el proyecto y el potencial movimiento de tierras debido a la acción de los vientos en la etapa de post cierre.

Este monitoreo estará dirigido a verificar la estabilidad física de los de las pozas de lodos de relaves y zonas disturbadas en la construcción de accesos de manera que garantice la estabilidad para lo que se verificara si las medidas de revegetación y contención son efectivas caso contrario se realizaran acciones para la estabilización.

➤ Monitoreo de Estabilidad Geoquímica

El programa de monitoreo para la estabilidad geoquímica tiene como finalidad verificar la protección de la calidad ambiental de los cuerpos receptores, de manera que se garantice la “No Presencia” de pasivos ambientales o impactos ambientales no esperados, en el área de influencia del proyecto.

Se realizará un monitoreo a los puntos establecidos en el programa de monitoreo durante la operación del proyecto las muestras serán enviadas a laboratorios acreditados y se contara con un reporte hasta garantizar la estabilidad química dentro de los estándares de calidad en caso de tener resultados por encima de los permisibles se tomarán acciones de tratamiento hasta garantizar su estabilidad. Se realizará un monitoreo de agua superficial particularmente en estaciones próximas a la posa de lodos de relaves, durante o inmediatamente después de eventos de precipitación, proporcionando de esta manera información importante para el seguimiento de la efectividad de las medidas de mitigación implementadas.

La ubicación y cantidad de puntos de monitoreo, así como el uso de los puntos de monitoreo y

existentes, definidos en la etapa de planificación del proyecto para el monitoreo de post cierre se determinarán de acuerdo con los resultados obtenidos en las actividades de cierre. Los parámetros son físico químico. La frecuencia será trimestral.

➤ **Monitoreo de Estabilidad de Suelos**

Para la fase de post cierre se efectuarán inspecciones y muestreos de suelos en áreas aledañas de la intervención donde hay posibilidad de contaminación. Los parámetros a monitorear tendrán relación con las sustancias que pudieron haber contaminado los suelos como hidrocarburos grasos que son las únicas sustancias que serán usadas en el proyecto. Los resultados obtenidos serán comparados con los encontrados en la línea base.

➤ **Monitoreo de Estabilidad Hidrológico**

El monitoreo hidrológico abarca la medición de caudales (el Aforo), que es el conjunto de operaciones que se realiza mediante aparatos o instalaciones especiales para obtener el caudal de agua. Las visitas de inspección y verificación, es parte fundamental ya que permitirá establecer el comportamiento desde un punto de vista volumétrico y también va a permitir ver las condiciones del canal y el comportamiento erosivo del agua.

➤ **Monitoreo de Estabilidad Ecológica**

El monitoreo de la estabilidad ecológica consistirá en las acciones de verificación del “Mantenimiento de Coberturas Vegetales” que permitirá evaluar y conocer el grado de recuperación de los ecosistemas anteriormente intervenidos por el proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del **“Proyecto Minero Josué Luis”** Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del **“Proyecto Minero Josué Luis”**.

➤ **Monitoreo de la Revegetación**

Como parte de las obras de estabilización geoquímica se han diseñado sistemas de cobertura y revegetación que deberán ser revisadas y verificadas periódicamente para comprobar una real revegetación de las áreas disturbadas.

10.7. Presupuesto Y Cronograma Estimado

El presente presupuesto y cronograma estimado a nivel conceptual será actualizado y presentado a la DREM según se desarrollen las actividades del proyecto.

El costo estimado de cierre de la planta es el resumen de todos los costos de todas las actividades necesarias para el de la planta, incluyendo los costos de recuperación. Dicho estimado del costo será preparado para el proyecto Minero de Explotación aurífera (cielo abierto o placeres auríferos) del “Derecho Minero Josué Luis” por lo menos con 2 años de antelación a la fecha propuesta para el cierre de la planta, como parte del plan detallado de cierre. El estimado del costo de cierre se relaciona con los siguientes aspectos:

- Costo del cierre físico
- Costo de recuperación ambiental
- Costo de mitigación social

Los costos de cierre físico de la planta se calcularán de acuerdo con las actividades técnicas necesarias para el cierre físico de minas. Dichas actividades son las siguientes:

- Desmontaje y recuperación de los equipos.
- Demolición de instalaciones superficiales con excepción de aquellas que pudieran permanecer para uso ulterior.

La recuperación de la planta y de las áreas de perturbadas, incluirá lo siguiente:

- Resiembra (cobertura con suelo, revegetación de la capa superior de suelo con gramíneas)
- Separación de suelo contaminada y disposición de la misma.
- Recuperación de áreas perturbadas
- Manejo de aguas

El cierre final se calcula realizarlo en 11 meses, y en un tiempo de 2 años se realizará el monitoreo de cierre. En el siguiente cuadro se presenta el cronograma y presupuesto estimado.

Tabla 44*Presupuesto y Cronograma Estimado PLAN de CIERRE*

ACTIVIDADES	COSTOS (S/.) TOTAL APROXIMADO
Desmontaje y desmantelamiento de equipos planta	6,000.00
Retiro de equipos (Tolvas y balsa traca)..	6,000.00
Desmontaje y desmantelamiento de instalaciones auxiliares	21,500.00
Retiro de cerco perimétrico	2,000.00
Desmantelamiento de instalaciones de agua, e instalaciones	3,000.00
Demolición de infraestructura auxiliares	3,000.00
Trabajos acondicionamiento y recuperación de suelo	5,000.00
Revegetación	8,500.00
Recuperacion del Frente de labores	19,000.00
Limpieza y colocación de suelo vegetal	9,000.00
Revegetación	10,000.00
Accesos	3,500.00
Cierre de accesos	3,000.00
Comunicación a las autoridades locales	500.00
TOTAL	50,000.00

Fuente: Propia

Tabla 45

Cronograma de Cierre de las Operaciones al Final Del Proyecto

ACTIVIDADES	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Desmontaje y desmantelamiento de equipos planta					
Retiro de equipos (Tolvas y balsa traca).					
Desmontaje y desmantelamiento de instalaciones auxiliares					
Retiro de cerco perimétrico					
Desmantelamiento de instalaciones de agua, e instalaciones eléctricas					
Demolición de infraestructura auxiliar					
Trabajos acondicionamiento y recuperación de suelo					
Revegetación					
Recuperacion del Frente de labores					
Limpieza y colocación de suelo vegetal					
Revegetación					
Accesos					
Cierre de accesos					
Comunicación a las autoridades locales de acciones cumplidas					

Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- Según la descripción de la geomorfología y la geología, la zona de estudios se encuentra en la llanura amazónica o también llamado zona distal y localmente se distinguieron a la llanura o planicie disectada y el área de actividad minera el cual favorece al emplazamiento del material aluvial como la arcilla limoso y arenoso de colores marrón claro que pertenece a la Fm Aluvial, localmente diferencia 3 estratos (el estrato mas reciente con la mayor potencia) y la Fm Pagarone debajo de esta se encuentran conglomerados heterogéneos, se diferencia 2 estratos teniendo (la predominante el conglomerado heterogéneo en proceso de litificación) la cordillera que actúa como zona de aporte, material que son depositados y transportados debido a la condiciones y agentes geológicos, a través del procesos tectónicos y de erosión.
- La clasificación de la minería aluvial en la Región Madre de Dios se basa en los diferentes métodos de explotación utilizados según el tipo de material presente.
En las zonas proximales, se encuentran materiales cuaternarios coluviales y aluviales, como gravas de clastos grandes y subangulosos con matriz de arena y limo con poco transporte. Se diferencia 02 métodos en la minería aluvial y son: desbroce y succión.
- Según la normativa vigente, el proceso de formalización de la minería a pequeña escala se divide en dos: vía ordinaria y la extra ordinaria.
Y el D.S. 018-2017-EM es la que esta aun vigente hasta el 31 de Diciembre del 2024.
- Mediante la instalación de la tecnología limpia, como las mesas gravimétricas, en el área Metalúrgica del Proyecto minero “Josué Luis”, permitio reducir significativamente el uso del mercurio. Esto contribuirá a minimizar el Impacto Ambiental y a mejorar la eficiencia en el proceso Metalúrgico.

- Al emplear y adaptar el método RIAM, se pudo identificar y cuantificar los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, del Proyecto minero “Josué Luis”. con base a estos resultados, se desarrolló el Plan Manejo Ambiental que abarque cada uno de los aspectos evaluados, incluyendo los puntos de monitoreo y control, finalmente las medidas de Cierre y Post Cierre. En todas las etapas de minado del Proyecto Minero “Josué Luis”.

RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios geomorfológico y geológicos más detallados que puedan incluir análisis adicionales de muestras de rocas y suelos, y utilizar métodos indirectos para mejorar la precisión de las descripciones y de más profundidad. Esto ayudará a definir las estrategias de explotación en la zona y garantizará que las actividades mineras se adapten mejor a las características geológicas locales.
- Se recomienda que esta clasificación que se realizó en la presente investigación tenga n consideración en el TUO para que según a estos métodos de explotación se creen las normas y reglamento.
- La formalización debe estar acompañada por un estudio detallado de la minería aluvial y sus diferentes métodos puesto que las siguientes normas o decreto incurrirán en los mismos inconvenientes que se tiene hasta ahora.
- Se recomienda al Ministerio de Energía y Mina que realice más Pruebas y capacitaciones con las Tecnologías Limpias, en los diferentes métodos de recuperación de oro ya que en cada zona varia los tipos de material geologico.
- Se sugiere seguir utilizando y perfeccionando la metodología RIAM para la evaluación de impactos ambientales, combinándola con el uso de tecnologías de monitoreo ambiental en tiempo real. Esto permitirá una identificación y mitigación más rápida de los impactos, y facilitará la implementación de estrategias más efectivas y precisas.

BIBLIOGRAFIA

- (IIAP), I. d. (2019). *Zonas de amortiguamiento y su importancia en la conservación*. Obtenido de IIAP: <https://www.gob.pe/iiap>
- (MINAM), M. d. (2014). *Normativa sobre Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de MINAM: <https://www.gob.pe/minam>
- Álvarez-Berrios, N. L., & Aide, T. M. (2015). Global demand for gold is another threat for tropical forests. *Environmental Research Letters*, 10(1), 014006.
- Ambiente, M. d. (2014). *Manual de buenas prácticas en minería aurífera*. Lima-Peru: Cooperación Alemana, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Ashe, K. (2012). Elevated mercury concentrations in humans of Madre de Dios, Peru. *PLOS ONE*, 7(3), e33305.
- Bauer, J. L. (2015). Efecto de la minería artesanal e informal. Uso de tecnologías limpias para la recuperación de oro.
- Bonnemaison M, F. M. (1983). Oro primario y oro detrítico en la Cordillera Oriental del Peru.
- COREMAD, C. I. (2010). *propuesta de Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios*. Puerto Maldonado.
- COREMAP. (FREBRERO de 2010). *Estudio: Propuesta de zonificación ecológica y económica del departamento de Madre de Dios*. Obtenido de SINIA: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/propuesta-zonificacion-ecologica-economica-departamento-madre-dios>
- Custodio, E., & Llamas, M. (2001). *Hidrogeología*. Ed. Omega.
- Dall'Orso, C. A. (Enero de 2016). *Asociacion Civil Derecho y Sociedad, PUCP*. Obtenido de Asociacion Civil Derecho y Sociedad, PUCP: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/view/18880/>
- Dávalos, L. M., Holmes, J. S., Rodríguez, N., & Armenteras, D. (2016). Demand for gold is driving deforestation in South America. *Environmental Research Letters*, 11(1), 014003.
- Díaz, P. S. (2013). Geología de un enjambre longitudinal de diques mesosilícicos en la Patagonia norte. . *In 2do Simposio sobre Petrología Ígnea y Metalogénesis Asociada*.
- Espinoza, R., & Valverde, A. (2018). Informal mining and its socioeconomic implications in La Pampa, Peru. *Journal of Mining and Sustainable Development*, 201820(3), 50-62.
- Espinoza, R., Valverde, A., & Fernández, J. (2018). Geomorphological impacts of alluvial mining in the Peruvian Amazon: The case of La Pampa, Madre de Dios. *Environmental Earth Sciences*, 77(20), 715.
- FAO/UNESCO.Kovda, V. A. (1973). *Irrigation, drainage and salinity: an international source book*. FAO/UNESCO.
- García, M. E. (15(2), 75-89.). Rehabilitación ambiental en concesiones mineras informales de Madre de Dios. *Revista de Ecología y Conservación*.
- García, M. E. (2018). Impactos de la minería en la biodiversidad de Madre de Dios. *Revista de Ecología y Conservación*, 15(2), 75-89.
- García, M. E. (2018). *Rehabilitación ambiental en concesiones mineras informales de Madre de Dios*.
- Gómez, A., Ramírez, L., & López, M. (2020). *Biodiversidad y recursos naturales en Madre de Dios*. Madre de Dios: Editorial Amazonía.
- González, P., Martínez, R., & Silva, J. (2023). Impacto de la minería ilegal en los recursos hídricos de La Pampa, Madre de Dios. *Revista de Geociencias Aplicadas*, 15(2), 134-150.
- INGEMMET. (2019). *Estudio geológico de la Cordillera Oriental en Madre de Dios*. Lima: www.ingemmet.gob.pe.
- INGEMMET. (2022). Peligro geológico en la región. *boletin serie C, geodinamica e Ingenieria Geologica*, 55.

- INGEMMET, I. d. (2017). Estudio de los depósitos aluviales en la región de Madre de Dios. *Boletín Geológico del Perú*.
- KILLEEN, T. J. (01 de ABRIL de 2024). MONGABAY. Obtenido de MONGABAY: <https://es.mongabay.com/2024/04/impactos-ambientales-sociales-mineria-de-oro-panamazonia-libro/>
- Laubacher, G. (1978). Estudio geológico de la región norte del Lago Titicaca – [Boletín D 5].
- LEON Lecaros, W. R. (2000). Importancia de la clasificación litoestratigráfica y su implicancia en el cartografiado geológico del territorio peruano. 16.
- López, M., & Martínez, R. (2021). Gestión sostenible del agua en regiones mineras aluviales. *Universidad Nacional de Madre de Dios*.
- López, M., Fernández, A., & Torres, B. (2022). Modelos de flujo de agua subterránea en La Pampa. *Journal of Hydrogeological Studies*, 28(4), 210-225.
- M.D, W. (1949). Depósitos terciarios continentales del valle del Alto Amazonas. Volumen Jubilar XXV. 15.
- Martínez, R., González, P., & Ramírez, L. (2021). Actividad minera y su impacto ambiental en Madre de Dios. *Environmental Science and Policy*, 19(3), 89-104.
- MIDAGRI, M. d. (2019). *Autoridad Administrativo del Agua - Madre de Dios | Drupal*. Obtenido de Autoridad Administrativo del Agua - Madre de Dios | Drupal: <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/autoridad-administrativo-del-agua-madre-de-dios>
- MINAM. (2021). *Informe sobre los impactos de la minería aluvial en la región Madre de Dios*. Lima, peru: Corporacion Alemana Deutsche Zusammenarbeit.
- MINEM, M. d. (2020). *Guía técnica sobre la minería aluvial en la Amazonía peruana*. Obtenido de MINEM: <https://www.minem.gob.pe/>
- Mur, I. C. (2017). Implementación tecnologías limpias en unidades mineras ubicadas en la zona aurífera del departamento de Antioquia.
- NEYRA, A. E. (2019). *IMPACTO SOCIOECONOMICO AMBIENTAL DE LA MINERÍA ILEGAL E INFORMAL Y ESTRATEGIAS LEGALES VIABLES PARA SU FORMALIZACIÓN EN MADRE DE DIOS – 2017*. LIMA: TESIS.
- Palacios M., O. M. (1996). *Geología de los cuadrángulos de Puerto Luz, Colorado, Laberinto, Puerto Maldonado, Quincemil, Masuco, Astillero y Tambopata Boletín INGEMMET, Serie A(Carta Geológica Nacional)*. Lima .
- Pérez, S., Fernández, A., & Silva, J. (2021). Geología y dinámica fluvial de La Pampa, Madre de Dios. *Instituto Geológico Peruano*.
- Pérez, S., González, P., & López, M. (2023). Contaminación hídrica por mercurio en la cuenca del río Madre de Dios. *Water Quality Journal*, 12(1), 56- seventy-four.
- Pinedo, L. F. (2015). Depósitos aluviales y minería aurífera en Madre de Dios. *Revista de Ciencias Naturales*, 10(1), 15-28.
- Pinedo, L. F. (2015). Impacto ambiental de la minería aluvial y estrategias de mitigación en Madre de Dios. *Revista de Ciencias Naturales*, 10(1), 15-28.
- Press, F., & Siever, R. (2014). *Earth Systems: An Introduction to Physical Geology*. W. H. Freeman.
- PROPIA. (2024). *ENTRADA AL PROYECTO INERO JOSUE LUIS* .
- Ramírez, L., & López, M. (2019). *Ecosistemas y recursos hídricos en la Amazonía peruana*. Editorial Ciencias Ambientales.
- Ramírez, L., Gómez, A., & Torres, B. (2022). Recarga y sostenibilidad de los acuíferos en La Pampa. *Hydrogeology Today*, 10(2), 99-115.
- Salo, M., Hiedanpää, J., Karlsson, T., & Nygren, A. (2016). The politics of the gold rush in the Amazon: Socioeconomic impacts of mining in Peru. *Resources Policy*, 49, 123-133.
- Schulze, M. D., Grogan, J., Uhl, C., Lentini, M., & Vidal, E. (2008). Evaluating the impacts of logging, deforestation, and forest regeneration on tree species composition and biodiversity in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, 255(7), 1982-1992.

- Scullion, J. J., Vogt, K. A., Sienkiewicz, A., Gmur, S. J., & Trujillo, C. (2014). Assessing the effects of land ownership, deforestation, and protected areas on tree biodiversity in the Peruvian Amazon. *PLoS ONE*, 9(4), e95659.
- Sidney, N., & Lucio, V. (2022). Estimación de la población minera informal e ilegal en el departamento de Madre de Dios, a partir del uso de imágenes satelitales submétricas. Lima, Perú. 51 pp. *USAID*, 46.
- Swenson, J. J., Carter, C. E., Domec, J.-C., & Delgado, C. I. (2011). Gold mining in the Peruvian Amazon: Global prices, deforestation, and mercury imports. *PLoS ONE*, 6(4), e18875.
- Torrejon, J. A. (2015). Mecanismo de producción más limpia: el reúso de aguas residuales en la actividad minera.
- UNEP. (2023). Ending the toxic trail of small-scale gold mining. *Global Mercury Partnership*.
- Vásquez, P. K., & Fry, J. M. (2013). The gold rush of the 21st century and its environmental impacts: The case of Madre de Dios. *Journal of Environmental Management*, 124, 29-39.
- Vela, P., & Chávez, M. (2018). Estudio de los Acuíferos en la Amazonía Peruana. *Ministerio del Ambiente del Perú*.
- Verano, R. O. (2018). *ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN EL SECTOR MINERO DE CAJAMARCA DURANTE LOS AÑOS 2008-2018” una revisión de la literatura científica*. Caja marca -Peru.
- Vilchez, M., Gomez, D., Luque, G., & Medina, L. &. (2022). *Peligro geológico en la región Madre de Dios. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería* .
- VILLOTA, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras.
- Viveiros de Castro, E. B., Dávalos, L. M., Holmes, J. S., & Rodríguez, N. (2016). Social impacts of gold mining in the Peruvian Amazon: Informality and the challenges of governance. *Environmental Science & Policy*, 58, 96-104.

ANEXOS

Anexo N° 1. Datos meteorológicos adquiridos para el análisis de la temperatura, precipitación y humedad.

TABLA N°1

DATOS CLIMATICOS 2015			
MESES	TEMPERATURA (C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	26.70	432.20	93.00
FEBRERO	27.10	459.00	93.00
MARZO	27.50	108.60	93.00
ABRIL	27.20	130.00	93.00
MAYO	25.90	264.60	96.00
JUNIO	25.90	46.10	94.00
JULIO	25.10	53.20	94.00
AGOSTO	27.90	183.80	93.00
SEPTIEMBRE	28.00	103.50	92.00
OCTUBRE	28.10	131.70	91.00
NOCIEMBRE	27.70	194.80	92.00
DICIEMBRE	28.00	242.40	91.00
SUMA	325.10	2349.90	1115.00
PROMEDIO	27.09		92.92

TABLA N°2

DATOS CLIMATICOS 2016			
MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	28.30	333.50	93.00
FEBRERO	27.90	313.60	92.00
MARZO	27.90	367.50	92.00
ABRIL	28.10	240.90	91.00
MAYO	25.10	18.90	93.00
JUNIO	26.10	20.90	91.00
JULIO	27.20	69.40	90.00
AGOSTO	27.60	119.90	89.00
SEPTIEMBRE	28.00	288.50	92.00
OCTUBRE	27.80	260.00	92.00
NOCIEMBRE	27.60	0.00	93.00
DICIEMBRE	0.00	0.00	0.00
SUMA	301.60	2033.10	1008.00
PROMEDIO	25.13		84.00

TABLA N°3

DATOS CLIMATICOS 2017			
MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	27.40	221.40	93.00
FEBRERO	27.30	386.50	94.00
MARZO	27.30	321.10	95.00
ABRIL	26.90	272.40	94.00
MAYO	26.30	152.40	94.00
JUNIO	25.30	100.70	94.00
JULIO	25.10	0.00	92.00
AGOSTO	26.80	82.20	91.00
SEPTIEMBRE	27.20	21.10	91.00
OCTUBRE	28.50	80.90	90.00
NOVIEMBRE	27.80	310.00	93.00
DICIEMBRE	27.80	376.30	93.00
SUMA	323.70	2325.00	1114.00
PROMEDIO	26.98		92.83

TABLA N°4

DATOS CLIMATICOS 2018			
MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	26.80	353.90	93.00
FEBRERO	26.90	243.90	94.00
MARZO	26.90	434.80	94.00
ABRIL	27.20	54.60	93.00
MAYO	25.70	158.80	93.00
JUNIO	23.60	88.50	93.00
JULIO	25.00	78.80	91.00
AGOSTO	24.90	95.50	92.00
SEPTIEMBRE	27.50	99.60	92.00
OCTUBRE	28.00	279.10	92.00
NOVIEMBRE	27.30	263.20	91.00
DICIEMBRE	27.20	273.80	0.00
SUMA	317.00	2424.50	1018.00
PROMEDIO	26.42		84.83

TABLA N°5

DATOS CLIMATICOS 2019			
MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	27.40	340.40	91.00
FEBRERO	26.60	247.70	93.00
MARZO	27.00	206.80	93.00
ABRIL	26.80	283.50	93.00
MAYO	25.70	124.00	92.00
JUNIO	26.00	3.20	93.00
JULIO	24.80	66.50	91.00
AGOSTO	26.80	0.00	87.00
SEPTIEMBRE	28.70	39.60	86.00
OCTUBRE	27.20	84.80	90.00
NOVIEMBRE	27.40	215.60	90.00
DICIEMBRE	26.30	396.30	94.00
SUMA	320.70	2008.40	1093.00
PROMEDIO	26.73		91.08

TABLA N°6

DATOS CLIMATICOS 2020			
MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	27.92	294.80	93.25
FEBRERO	27.27	298.00	92.46
MARZO	28.05	230.00	90.09
ABRIL	26.78	116.50	91.53
MAYO	25.10	22.40	91.79
JUNIO	25.60	112.60	91.45
JULIO	25.46	139.40	89.51
AGOSTO	26.70	3.40	87.98
SEPTIEMBRE	27.99	11.20	87.97
OCTUBRE	29.22	110.40	86.36
NOVIEMBRE	28.66	144.80	88.18
DICIEMBRE	26.53	556.50	91.09
SUMA	325.27	2040.00	1081.67
PROMEDIO	27.11		90.14

TABLA N°7

Humedad Relativa Promedio Anual De La Estación Puerto Maldonado, Periodo 2015-2020							
HUMEDAD RELATIVA (%)							
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	promedio
ENE	93.00	93.00	93.00	93.00	91.00	93.25	92.71
FEB	93.00	92.00	94.00	94.00	93.00	92.46	93.08
MAR	93.00	92.00	95.00	94.00	93.00	90.09	92.85
ABR	93.00	91.00	94.00	93.00	93.00	91.53	92.59
MAY	96.00	93.00	94.00	93.00	92.00	91.79	93.30
JUN	94.00	91.00	94.00	93.00	93.00	91.45	92.74
JUL	94.00	90.00	92.00	91.00	91.00	89.51	91.25
AGO	93.00	89.00	91.00	92.00	87.00	87.98	90.00
SET	92.00	92.00	91.00	92.00	86.00	87.97	90.16
OCT	91.00	92.00	90.00	92.00	90.00	86.36	90.23
NOV	92.00	93.00	93.00	91.00	90.00	88.18	91.20
DIC	91.00		93.00		94.00	91.09	92.27
PROMEDIO	92.92	91.64	92.83	92.55	91.08	90.14	

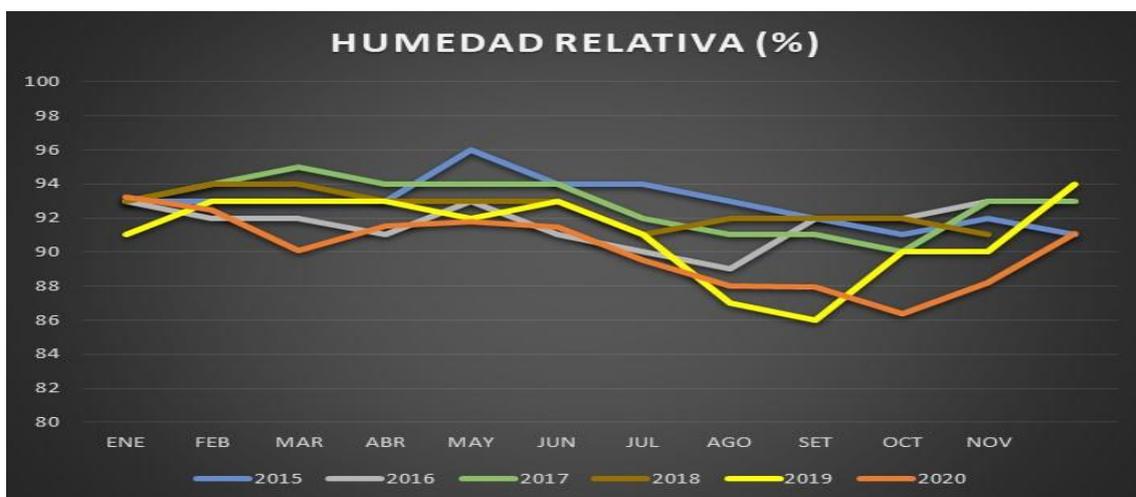


TABLA N°8

Precipitación Promedio Anual De La Estación Puerto Maldonado, Periodo 2015-2020							
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	PROMEDIO
ENE	432.20	333.50	221.40	353.90	340.40	294.80	329.37
FEB	459.00	313.60	386.50	243.90	247.70	298.00	324.78
MAR	108.60	367.50	321.10	434.80	206.80	230.00	278.13
ABR	130.00	240.90	272.40	54.60	283.50	91.53	178.82
MAY	264.60	18.90	152.40	158.80	124.00	91.79	135.08
JUN	46.10	20.90	100.70	88.50	3.20	91.45	58.47
JUL	53.20	69.40	0.00	78.80	66.50	89.51	59.57
AGO	183.80	119.90	82.20	95.50	0.00	87.98	94.90
SET	103.50	288.50	21.10	99.60	39.60	87.97	106.71
OCT	131.70	260.00	80.90	279.10	84.80	86.36	153.81
NOV	194.80		310.00	263.20	215.60	88.18	214.36
DIC	242.40		376.30	273.80	396.30	91.09	275.98
PROMEDIO	195.83	203.31	193.75	202.04	167.37	135.72	

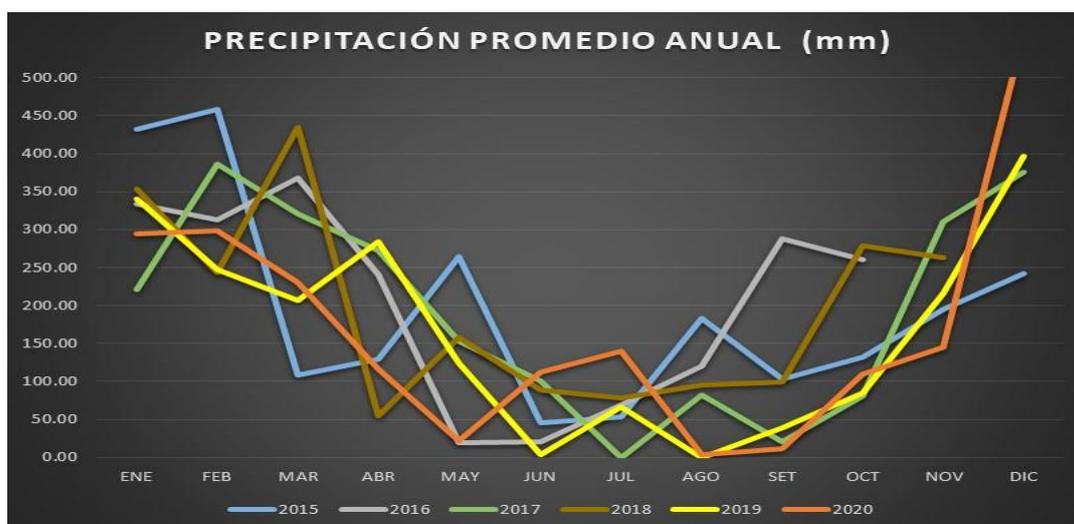


TABLA N° 9

Temperatura Promedio Mensual Y Anual De La Estación Puerto Maldonado, Periodo 2015-2020							
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	PROMEDIO
ENE	26.70	28.30	27.40	26.80	27.40	27.92	27.42
FEB	27.10	27.90	27.30	26.90	26.60	27.27	27.18
MAR	27.50	27.90	27.30	26.90	27.00	28.05	27.44
ABR	27.20	28.10	26.90	27.20	26.80	26.78	27.16
MAY	25.90	25.10	26.30	25.70	25.70	25.10	25.63
JUN	25.90	26.10	25.30	23.60	26.00	25.60	25.42
JUL	25.10	27.20	25.10	25.00	24.80	25.46	25.44
AGO	27.90	27.60	26.80	24.90	26.80	26.70	26.78
SET	28.00	28.00	27.20	27.50	28.70	27.99	27.90
OCT	28.10	27.80	28.50	28.00	27.20	29.22	28.14
NOV	27.70	27.60	27.80	27.30	27.40	28.66	27.74
DIC	28.00		27.80	27.20	26.30	26.53	27.17
PROMEDIO	27.09	27.42	26.98	26.42	26.73	27.11	

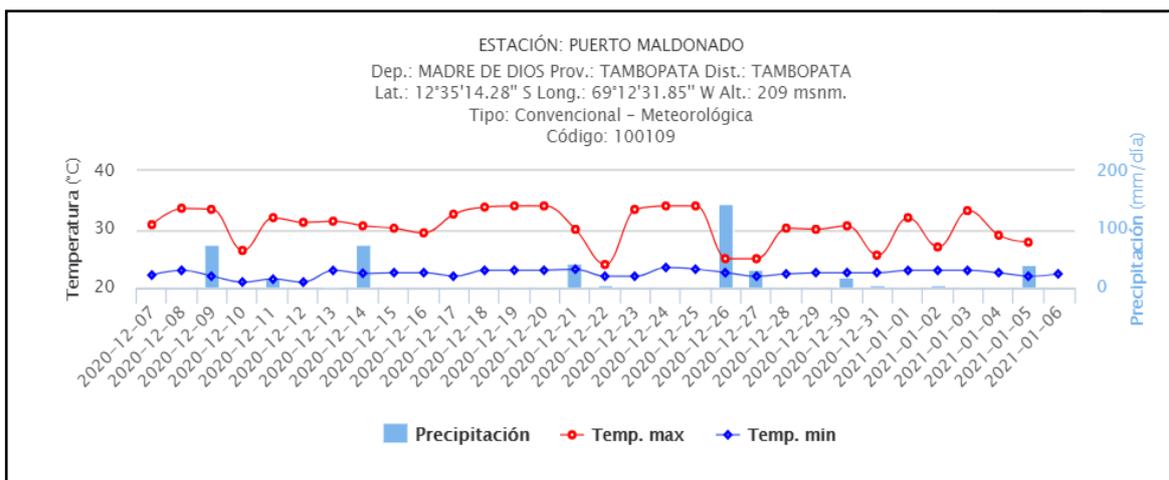
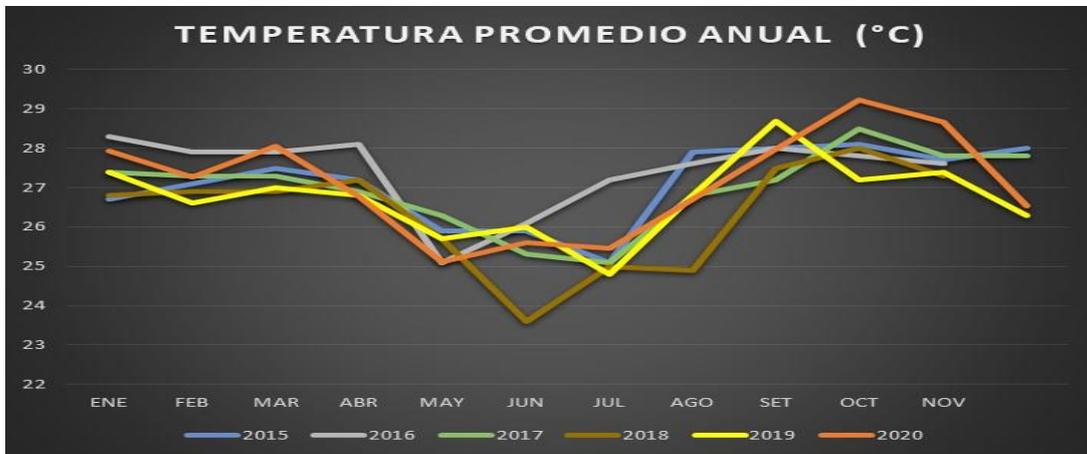
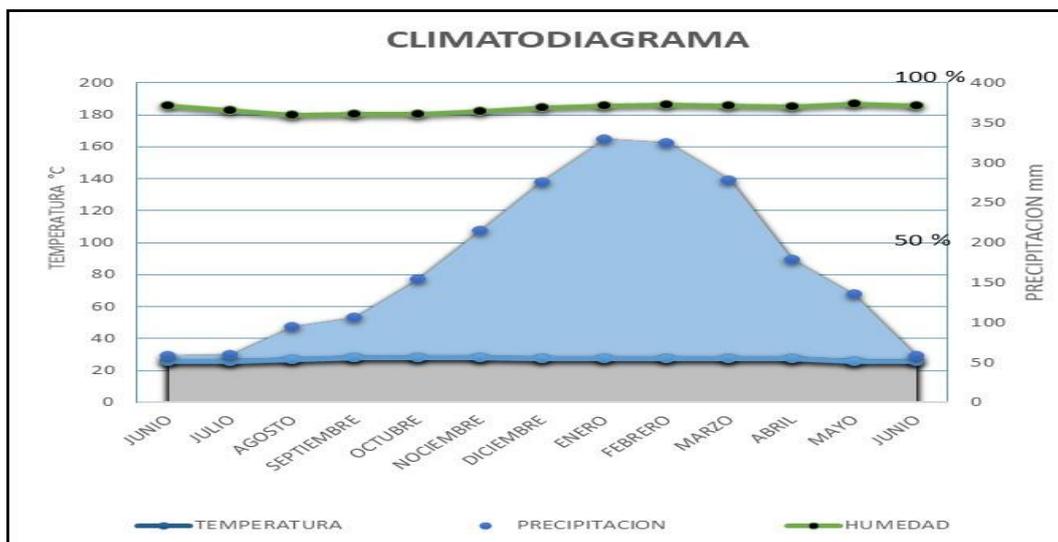
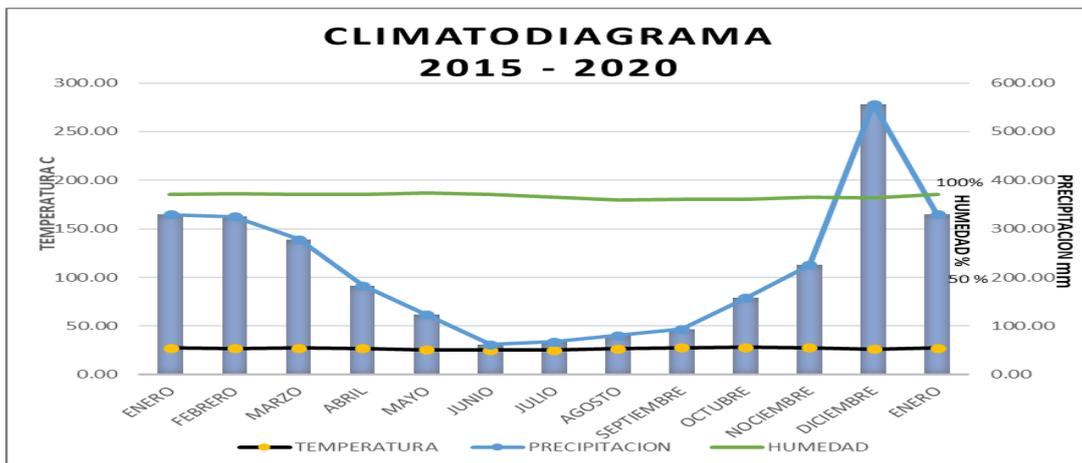


TABLA N° 10

DATOS CLIMATICOS DEL 2015 AL 2020 DE LA ESTACION DE METEREOLÓGICA DE PUERTO MALDONADO			
MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD (%)
ENERO	27.42	329.37	92.71
FEBRERO	27.18	324.78	93.08
MARZO	27.44	278.13	92.85
ABRIL	27.16	178.82	92.59
MAYO	25.63	135.08	93.30
JUNIO	25.42	58.47	92.74
JULIO	25.44	59.57	91.25
AGOSTO	26.78	94.90	90.00
SEPTIEMBRE	27.90	106.71	90.16
OCTUBRE	28.14	153.81	90.23
NOVIEMBRE	27.74	214.36	91.20
DICIEMBRE	27.17	275.98	92.27
ANUAL ACUMULADO	323.42	2209.98	1102.37
PROMEDIO ANUAL	26.95		91.86



Anexo N° 2 componentes Principales y Secundarios

Componentes Principales.

FRENTE DE MINADO. Él are de trabajo contará con 04 frente de minado que serán desarrollados con equipos mecánicos que son conocidos como balsa traca, su función de dichos equipos mecánicos es la succión de material (limo, arena, arcilla, agua, oro) el cual se encuentra por debajo del nivel freático, mediante motores (marca Volvo, de 71 a 103 HP, Nissan 150 HP, Deus 220 HP), a través de un ducto formado por tubos de 6” de diámetro el cual es dirigido por un cable (Winche), el material es succionado hasta las tolvas alfombradas en canaletas ubicadas en tierra firme.

POZA y/o FRENTE DE LABOR: Para el caso del Proyecto Minero JOSUE LUIS SE TIENE:

FRENTE DE MINADO. Él are de trabajo Actual consiste en 02 pozas o 02 frentes de minado los cuales son profundizados en función al tipo de material Geológico (Limo, Arcilla, Arena fina; característico de un material aluvial de llanura con alto contenido de recurso aurífero) en el que el N.F (Nivel Freático) en esta zona Está próximo a la superficie lo cual todos estos aspectos señalados conllevan a aplicar este método de explotación (BALSA TRACA) las pozas son aperturadas y profundizadas con tecnología adecuada al alcance del operador y compatible con el método.

Los equipos mecánicos que son usados para este método de explotación por succión y beneficio son balsa traca, su función de dichos equipos mecánicos es la succión de material (limo, arena, arcilla, agua, oro) el cual se encuentra por debajo del nivel freático, mediante motores (marca Volvo, de 71 a 103 HP, Nissan 150 HP, Deus 220 HP), a través de un ducto formado por tubos de 6” de diámetro el cual es dirigido por un cable (Winche), el material es succionado hasta las tolvas alfombradas en canaletas ubicadas en tierra firme.

El Proyecto Minero Planea desarrollar e implementar 04 áreas Preventivas de acuerdo al dimensionamiento y caracterización del yacimiento tomando en cuenta las leyes del mineral;

Componentes Principales De Explotacion

El Proyecto Minero implemento 05 áreas Preventivas de acuerdo al dimensionamiento y caracterización del yacimiento tomando en cuenta las leyes del mineral, se empezará el minado con 02 frentes o pozas y con los componentes detallados. **Ver: PLANO P-09.**

Tabla n°09:

Centroides de los Frentes de Operaciones Preventivas

CENTROIDES DE LOS FRENTES DE OPERACIONES PREVENTIVAS			
UTM WGS 84 Zona 19S			
N°	ESTE	NORTE	POLIGONO – AREA (Ha)
1	393719.682	8575760.939	Área Preventiva 01: 4.03
2	393441.013	8576627.075	Área Preventiva 02: 12.63
3	393105.501	8576864.240	Área Preventiva 03: 2.28
4	392908.338	8577356.298	Área Preventiva 04: 3.85

Fuente: Propia

Componentes Auxiliares.

- **CAMPAMENTO.** - Infraestructura construido de material noble, madera y techo de calamina, para el uso del personal de trabajo y/o como vivienda.
- **ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE INSUMOS.** - Ambiente destinado para guardar y almacenar los insumos, equipos y entre otros materiales usados en el proceso de extracción del mineral, diseñado adecuadamente en función a la distribución y necesidades en el ámbito del campamento.
- **GERENCIA.** - Área destinada para realizar labores gerenciales y administrativas ubicado de manera estratégica, el cual es también para las capacitaciones sobre seguridad y salud ocupacional en cumplimiento del DS 016EM modificado por DS 023.2017 EM, charlas, reuniones ordinarias y extraordinarias.
- **DORMITORIO DE PERSONAL.** - Distribuido de acuerdo al número de personal en este caso 24 dormitorios distribuidos de acuerdo a la cantidad de personal realizando los diferentes trabajos.

- **COCINA.** área exclusiva y destinado para la preparación de comida para todo el personal que viene laborando, el cual tiene que tener una distancia aproximada de 50 metros del área de amalgamado y refogado.
- **TALLER DE MANTENIMIENTO.** - Ámbito destinado para la reparación de los equipos y herramientas averiados, en el proceso de explotación.
- **TANQUE DE AGUA.** -utilizado como reservorio de agua para el consumo humano y otro para el aseo y servicios higiénicos.
- **ÁREA DE RECREACIÓN Y EXPARCIMIENTO.** - rea destinado para realizar actividades deportivas, de recreación en horarios programados fuera del horario de trabajo.
- **AMBIENTE DE SERVICIOS HIGIÉNICOS.** Infraestructura destinada para realizar las necesidades biológicas y el aseo correspondiente del personal.

- **VÍAS DE ACCESO:**
- **Acceso principal:** Ingreso desde la vía Interoceánica desde el kilómetro 104 hacia el campamento la vía es una trocha carrozable con una longitud 2579.32 metros (2.579 km)
- **Acceso secundario:** Actualmente se cuenta con dos accesos destinados al frente de trabajo desde el campamento hasta el frente de operaciones: Pozo I con una distancia de 1376.11 m y al Pozo II con una distancia de 908.87 metros, cabe indicar que estas vías son temporales con tendencia a cambiar temporalmente.
- **ÁREA DESTINADA PARA VIVERO.** - Área destinado para acondicionamiento de planta con un ares de 672.17 m². El cual servirá para la recuperación de áreas verdes en las zonas correctivas.
- **POZO TUBULAR.** - Área idóneo dedicado para la extracción de agua subterránea el cual servirá para el consumo humano.
- **BIO DIGESTOR.** – Infraestructura de policarbonato instalada que tiene la función del tratamiento de aguas residuales donde el material solido una vez recepcionado y almacenado se precipita quedando libre el agua por gravedad; el agua discurre por medio de un filtro llegando posteriormente al rio (Quebrada) con una reducción notable de la carga de material sólido.

Tabla n°10:

Componente Auxiliar en el PROYECTO MINERO JOSUE LUIS.

Ítem	Componente Auxiliar	UTM WGS 84 Zona 19 L	
		Norte	Este
1	Campamento	8577059	392844
2	Área De Almacenamiento De Insumos	8577085	392822
3	Gerencia	8577091	392824
4	Dormitorio De Personal	8577072	392819
5	Cocina	8577099	392832
6	Taller De Mantenimiento	8577042	392865
7	Tanque De Agua	8577047	392963
8	Área De Recreación Y Esparcimiento	8577059	392844
9	Ambiente De Servicios Higiénicos	8577065	392912
10	Vías De Acceso	8577046	392813
11	Área Destinada Para Vivero.	8577016	392960
12	Pozo Tubular	8577020	392854
13	Bio Digestor	8577081	392922

Fuente: Propia.