

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO**

**ABAD DEL CUSCO**

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



**TESIS:**

---

**“EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN LA  
CONCESIÓN AURIFERA LINDA DOS, RIO MALINOSKI –  
TAMBOPATA - MADRE DE DIOS”**

---

Presentado por:

**Bachiller      SERGIO      LICUONA  
CASAPINO**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO DE MINAS**

Asesor:

**Dr. MAURO VALDIVIA JORDAN**

**Cusco – Perú**

**2023**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado: “EVALUACION TECNICA, ECONOMICA Y AMBIENTAL EN LA CONCESION AGRICOLA LINDADOS, RIO TALINOSKI - TABAPATA - PADRE DE DIOS”

presentado por: SERGIO LILIANA CASAPINO

con Nro. de DNI: 23997991, para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO DE MINAS

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 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 90%

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 hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 22 de FEBRERO de 2023

Firma

Post firma: Mauricio Valdivia Foxlerán

Nro. de DNI: 23883142

ORCID del Asesor: 0000-0002-7880-4637

## Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:206639766

NOMBRE DEL TRABAJO

**Bachiller SERGIO LICUONA CASAPINO.d  
OCX**

RECUENTO DE PALABRAS

**18977 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**99939 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**97 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**28.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 19, 2023 9:37 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 19, 2023 9:39 PM GMT-5****● 9% de similitud general**

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

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

## **DEDICATORIA**

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a la memoria de mis padres que me instruyeron de manera adecuada, al gran apoyo emocional recibido por mis hijos y alentarme a ser paciente en las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento de ser un eficiente profesional.

El Autor; Sergio Licuona Casapino.

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo, agradezco a Dios por permitirme la vida, a mis Docentes que me formaron en las aulas universitarias de mi querida alma mater Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, así mismo mi especial agradecimiento a los Docentes, Dr. Mauro Valdivia Jordán, Mgt. Odilón Contreras Arana y Mgt. Tomas Achancaray Puma por su apoyo incondicional en la conclusión de esta tesis.

## RESUMEN

La investigación realizada tiene como objetivo desarrollar la evaluación de los impactos técnico, económico y ambiental, ocasionados por la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski, Tambopata - Madre de Dios. Para lo cual se debe implementar una propuesta que disminuya los impactos ocasionados por la extracción del oro.

Es así que para la investigación se usa la metodología de investigación será práctica, ya que se adhiere a los principios y recomendaciones fundamentales del método científico, que consiste en obtener nuevos conocimientos. El objetivo de la investigación aplicada es generar conocimientos con utilidad inmediata o práctica en la sociedad o en el sector minero específicamente en la minería aluvial.

Se ha evaluado en la concesión aurífera Linda Dos la utilización del método de explotación por succión, que consiste en las siguientes formas: mediante las balsas denominadas tracas (aforismo minero), las succionadoras (chupaderas) y las carrancheras.

Obteniéndose información al momento de la investigación, que la concesión aurífera Linda Dos tiene una inversión total para la explotación de S/ 1'196,539.35 al año; el precio de venta de oro se cotiza en S/ 180.00 el gramo, por consiguiente, haciendo un total de S/ 1'814,400.00 de ingreso al año, obteniendo una utilidad de S/ 617,860.65 al año.

Para la propuesta de implementación de tecnologías limpias de extracción y recuperación de oro como es la mesa vibratoria, se hizo una inversión total de S/ 1'076,866.56 al año, mejorando la utilidad anual en S/ 737,533.44

Durante la evaluación del impacto ambiental se determinó que el daño ocasionado por la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski es del 6.4% con respecto a las concesiones aledañas; luego de la implementación de las tecnologías limpias, el plan de gestión ambiental y el plan de cierre, se estima que se reducirá el impacto a 3.8%, disminuyendo en 2.6%, y conservando de mejor manera el medio ambiente donde se hace la explotación del oro.

## ABSTRACT

The research carried out aims to develop the evaluation of the technical, economic and environmental impacts caused by the Linda Dos gold concession, on the Malinoski River, Tambopata - Madre de Dios. For which a proposal must be implemented to reduce the impacts caused by the extraction of gold.

Thus, for the investigation the research methodology is used will be practical, since it adheres to the fundamental principles and recommendations of the scientific method, which consists of obtaining new knowledge. The objective of applied research is to generate knowledge with immediate or practical utility in society or in the mining sector, specifically in alluvial mining.

The use of the extraction method by suction has been evaluated in the Linda Dos gold concession, which consists of the following forms: through the rafts called tracas (mining aphorism), the suckers (chupaderas) and the carrancheras.

Obtaining information at the time of the investigation, that the Linda Dos gold concession has a total investment for the exploitation of S/ 1,196,539.35 per year; The sale price of gold is quoted at S/ 180.00 per gram, therefore, making a total income of S/ 1,814,400.00 per year, obtaining a profit of S/ 617,860.65 per year.

For the proposal to implement clean gold extraction and recovery technologies such as the vibrating table, a total investment of S/ 1,076,866.56 per year was made, improving the annual profit by S/ 737,533.44

During the environmental impact assessment, it was determined that the damage caused by the Linda Dos gold concession of the Malinoski river is 6.4% with respect to the surrounding concessions; After the implementation of clean technologies, the environmental management plan and the closure plan, it is estimated that the impact will be reduced to 3.8%, decreasing by 2.6%, and better conserving the environment where the exploitation of the gold.

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
INDICE DE CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE IMAGENES.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO I.....	16
I. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.1. Planteamiento del problema .....	16
1.2. Formulación del problema.....	17
1.2.1. Problema general .....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1. Objetivo general .....	17
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación de la investigación .....	18
1.4.1. Justificación teórica .....	18
1.4.2. Justificación metodológica .....	18
1.4.3. Justificación práctica .....	19
1.5. Hipótesis de la investigación .....	19
1.5.1. Hipótesis general .....	19
1.5.2. Hipótesis específicas.....	19
1.6. Variables e indicadores.....	19
1.6.1. Variables.....	19

1.6.2. Operacionalización de variables .....	20
1.7. Metodología de la investigación .....	20
1.7.1. Tipo de investigación.....	20
1.7.2. Nivel de investigación .....	20
1.7.3. Población y muestra.....	21
1.8. Delimitación de la investigación .....	21
1.9. Alcances de la investigación.....	21
1.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	22
1.10.1. Técnicas de recolección de datos.....	22
1.10.2. Instrumentos de recolección de datos .....	22
1.10.3. Procesamiento de datos .....	23
CAPITULO II.....	24
II. MARCO TEORICO.....	24
2.1. Antecedentes de la investigación.....	24
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	24
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	24
2.1.3. Antecedentes locales.....	25
2.2. Bases teóricas .....	27
2.2.1. La minería aurífera en Madre de Dios.....	27
2.2.2. Identificación de impactos ambientales.....	29
2.2.3. Metodologías de explotación de minería aluvial.....	32
2.2.4. Metodologías de tratamiento de grava aurífera .....	39
2.2.5. El mercurio .....	42
2.2.6. Consideraciones de normas legales mineras y ambientales .....	43
2.3. Definición de términos .....	44
2.3.1. Formación de yacimientos aluviales.....	44
CAPITULO III .....	45

III. ÁMBITO DEL ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN .....	45
3.1. Aspectos generales .....	45
3.1.1. Ubicación geográfica.....	45
3.1.2. Coordenadas UTM .....	47
3.1.3. Accesibilidad .....	48
3.1.4. Recursos naturales .....	49
3.1.5. Breve historia de la Concesión Aurífera Linda Dos .....	49
3.2. Geología.....	50
3.2.1. Geología regional .....	50
3.2.2. Geología local.....	52
3.2.3. Geología económica .....	55
3.3. Operación mina actual .....	59
3.3.1. Capacidad de producción de mina.....	59
3.3.2. Método de explotación .....	59
3.3.3. Equipos y maquinarias utilizadas .....	60
3.3.4. Infraestructura e instalaciones .....	61
3.4. Planta de tratamiento de grava aurífera .....	63
3.4.1. Método de procesamiento.....	63
3.4.2. Cantidad de grava que se lava .....	66
3.4.3. Consumo y cantidad de agua .....	66
3.4.4. Acumulación del material estéril (relave) .....	66
3.4.5. Recuperación del oro .....	66
3.4.6. Destino de relaves.....	66
CAPITULO IV .....	68
IV. EVALUACIÓN TECNICO, ECONOMICO Y AMBIENTALES EN LA CONCESIÓN AURIFERA LINDA DOS – RIO MALINOSKI.....	68
4.1. Evaluación técnica.....	68

4.1.1. Método de explotación utilizada en la concesión aurífera Linda Dos.....	68
4.1.2. Infraestructura de las operaciones .....	70
4.1.3. Maquinarias y equipos empleados en proceso de minado.....	70
4.1.4. Procesamiento de grava aurífera.....	72
4.1.5. Botadero de residuos y relaves .....	74
4.1.6. Eficiencia actual de las operaciones .....	74
4.2. Evaluación económica.....	75
4.2.1. Capacidad de inversión.....	75
4.2.2. Costo total de extracción del oro aluvial .....	75
4.2.3. Comercialización del oro .....	78
4.2.4. Utilidad de la venta de oro.....	79
4.3. Evaluación ambiental .....	79
4.3.1. Identificación y caracterización de las fuentes de impactos ambientales. 79	
4.3.2. Los medios afectados por los impactos ambientales .....	80
4.3.3. Causas de extinción de especies .....	85
4.3.4. Contaminación ambiental.....	85
4.3.5. Depreciación ambiental .....	86
4.3.6. Dimensión de los impactos ambientales.....	86
CAPITULO V.....	88
V. PROPUESTA DE LA MEJORA TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTALES DE OPERACIONES EN CONCESIÓN AURÍFERA LINDA DOS.....	88
5.1. Control y exigencia de cumplimiento de las normas legales mineras y ambientales .....	88
5.2. Implementación de tecnologías limpias en la extracción y tratamiento de la grava aurífera.....	88
5.2.1. Implementación de pozas de sedimentación .....	88
5.2.2. Cambio de método de recuperación de oro .....	89
5.2.3. Resumen de costos con nueva tecnología limpia .....	90

5.2.4. Utilidad de la venta de oro con implementación de tecnología limpia ....	90
5.3. Planificación y gestión ambiental.....	91
5.3.1. Elaboración del plan de manejo ambiental.....	91
5.3.2. Aplicación de medidas correctivas y preventivas de control y mitigación de impactos ambientales.....	91
5.3.3. Control y monitoreo de los impactos.....	93
5.3.4. Capacitación y concientización ambiental .....	93
5.4. Elaboración e implementación del plan de cierre.....	93
5.4.1. Aspectos generales .....	93
5.4.2. Objetivo del plan de cierre.....	94
5.4.3. Medidas de mitigación en la etapa de abandono .....	94
5.4.4. Costo de cierre de actividades .....	95
5.4.5. Cronograma del plan de cierre.....	96
5.4.6. Monitoreo post cierre.....	96
5.5. Dimensión de los impactos ambientales con la implementación de tecnologías limpias .....	97
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES .....	99
BIBLIOGRAFÍA .....	100
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	103

## ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Motor de Succión en la Concesión Aurífera Linda Dos.....	32
Imagen 2: Draga de succión sobre rio Amazonas - Colombia .....	33
Imagen 3: Draga de rosario (cangilones) en Colombia .....	34
Imagen 4: Balsa con motor de succión.....	35
Imagen 5: Explotación combinada con maquinaria y chute Delta 1 .....	35
Imagen 6: Método de Arrastre.....	36
Imagen 7: Método tolva.....	37
Imagen 8: Método de Canaletas .....	37
Imagen 9: Diagrama de flujo beneficio gravimetría.....	39
Imagen 10: Esquema del principio de una taza separadora.....	41
Imagen 11: Mesa gravimétrica vibratoria.....	41
Imagen 12: Ubicación de la Concesión Linda Dos. ....	51
Imagen 13: La concesión minera Linda Dos tiene por coordenadas.....	47
Imagen 14: Accesibilidad a la concesión Linda Dos.....	48
Imagen 15: Geología regional .....	50
Imagen 16: Columna estratigráfica de la región Madre de Dios .....	52
Imagen 17: Geología Local .....	54
Imagen 18: Composición de estratos de Linda Dos. ....	55
Imagen 19: Dimensiones del Yacimiento Aurífero Linda Dos. ....	56
Imagen 20: Estratos de la Concesión Aurífera Linda Dos .....	57
Imagen 21: Balsa con motor de Succión en la Concesión Aurífera Linda Dos .....	60
Imagen 22: Campamento minero de la concesión Linda Dos .....	61
Imagen 23: Cumulo de Material Orgánico concesión Linda Dos .....	62
Imagen 24: Balsa en Concesión Linda Dos.....	62
Imagen 25: Motor de succión – concesión aurífera Linda Dos.....	63
Imagen 26: Tolva y accesorios dentro de la concesión Linda Dos .....	64
Imagen 27: Proceso de lavado y sacudimiento de las alfombras para obtener la arenilla negra y el metal precioso dentro de Concesión Aurífera Linda Dos.....	64
Imagen 28: Proceso de frotamiento amalgamiento de arenilla aurífera dentro de la concesión Linda Dos .....	65
Imagen 29: Último proceso de recuperación del mineral precioso listo para el quemado o refogue.....	65

Imagen 30: Canchas de relave .....	67
Imagen 31: Balsa (traca) en concesión aurífera Linda Dos.....	70
Imagen 32: Motor Nissan DIESEL .....	71
Imagen 33: Motor de 180 HP instalado en balsa (traca). .....	71
Imagen 34: Grifos Temporales y moto carga. ....	72
Imagen 35: Lavado del material aurífero en las tolvas.....	73
Imagen 36: Oro recuperado. ....	74
Imagen 37: Concesiones que impactan en la cuenca del rio Malinosky .....	86
Imagen 38: Mesa vibratoria eléctrica propuesta.....	89
Imagen 39: Áreas reforestadas como parte de la propuesta de mejora .....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables e indicadores de la investigación .....	20
Tabla 2: Distribución de la población.....	21
Tabla 3: Coordenadas UTM de la Concesión Linda Dos .....	48
Tabla 4: Accesibilidad por Tramos a la Concesión Aurífera Linda Dos.....	48
Tabla 5: Recorte del Derecho Minero, Linda Dos.....	49
Tabla 6: Dimensiones y áreas.....	56
Tabla 7: Clasificación de áreas.....	57
Tabla 8: Cubicación de Áreas Explotables.....	58
Tabla 9: Cubicación de Áreas No explotables.....	58
Tabla 10: Equipos con la que cuenta la concesión aurífera Linda 2. ....	60
Tabla 11: Costo de explotación de grava aurífera .....	75
Tabla 12: Costo de tratamiento o procesamiento de grava aurífera .....	76
Tabla 13: Costo de recuperación del oro .....	76
Tabla 14: Costo de mano de obra y administración .....	77
Tabla 15: Costo de mantenimiento de equipos e infraestructura.....	77
Tabla 16: Costo de EPP .....	77
Tabla 17: Resumen de costos en evaluación .....	78
Tabla 18: Comercialización de oro por día .....	78
Tabla 19: Matriz Leopold ,concesión aurífera Linda Dos(actores 05 personas).....	81
Tabla 20: Ponderación De Impactos Ambientales (Entrevistado 10 personas de la concesión aurífera Linda Dos).....	84
Tabla 21: Nivel de contaminación por Concesión al Río .....	87
Tabla 22: Costo de implementación de pozas de sedimentación .....	89
Tabla 23: Costo de implementación de mesa vibratoria eléctrica .....	89
Tabla 24: Resumen de costos con nueva tecnología limpia .....	90
Tabla 25: Medidas de Mitigación a los Impactos de la Concesión Linda Dos .....	92
Tabla 26: Costos de la etapa de cierre .....	95
Tabla 27: Cronograma de cierre de mina .....	96

## INTRODUCCIÓN

La minería aurífera aluvial es considerada como una actividad económica ya que permite en la minería artesanal y semimecanizada obtener con mayor facilidad el oro aluvial que se encuentra depositado en placeres, causes de río, pies de monte, llanuras entre otros; empleando tecnología rudimentaria y mano de obra calificada para el proceso de producción del mismo. Los yacimientos aluviales se forman por el deslizamiento y crecimiento de los ríos que corren previamente por un terreno rico en oro.

Específicamente al sur-este del Perú se ubica la región Madre de Dios parte de la Amazonía que tiene mayor porcentaje ecológico y por esa misma razón se le conoce como la capital de la biodiversidad. Así mismo, por ser la región menos poblado del país, ha podido mantener su alto nivel de diversidad biológica durante muchas décadas, cabe señalar que en Madre de Dios las áreas naturales protegidas forman uno de los mosaicos de conservación más importantes del planeta. Desde un punto de vista estadístico, estamos hablando de 8 millones de hectáreas que albergan algunos de los sitios más emblemáticos de toda la Amazonía bajo diversas modalidades de conservación.

La minería aluvial artesanal se inició aproximadamente hace siete décadas y la semimecanizada es una actividad presente desde los años noventa, estipulándose esta época como el inicio de la fiebre del oro en la zona por la suba de precios de los minerales en el mercado internacional. En las últimas tres décadas ha adquirido gran importancia social y económica al constituirse como un medio de subsistencia para miles de hombres y mujeres; a partir de esto ha evolucionado notoriamente transformándose en una fuente creciente de trabajo, de ingreso económico y una forma de salir de la desocupación masiva y la pobreza de la población de zona sur del país. Sin embargo, esta actividad ocasiona inestabilidad ecológica de gran escala en la región. Según (Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana) AIDSESP (2015) este tipo de actividad minera genera la contaminación del ambiente sobrepasando las 40.5 toneladas/año de mercurio.

Ahora bien, el río Malinoski forma parte de la cuenca del río Tambopata, un afluente del río Madre de Dios, exactamente confluyen al frente de la población Triunfo – del distrito de Piedras. El río Malinoski tiene una longitud de 120 km hasta la confluencia

con el río Tambopata a la altura de la carretera interoceánica kilómetro 55 (cruce Laberinto).

La concesión aurífera Linda Dos, está ubicada en el ámbito del río Malinoski y su razón de ser de la concesión es extraer el metal precioso (oro) por el método de succión empleando el agua que discurre por la sub cuenca del río antes mencionado; su explotación está previsto para 100 años del cual el avance hasta la actualidad es del 27 % del total según el proceso de su avance. Cuya actividad aurífera se evaluó cualitativamente comprobándose con mucha extrañeza la contaminación ambiental masiva ocasionada por la minería aluvial artesanal y semimecanizada con el empleo del mercurio (Hg) en forma habitual en el recobro y amalgamación del oro, contaminando las tierras agrícolas, los ríos y la atmósfera; motivo por el cual se realizó el presente estudio sobre el problema.

Debido a lo anteriormente expuesto, se hace necesario de proponer una alternativa ecológica responsable y sostenible empleando métodos modernos como la mesa gravimétrica y paralelamente el horno a gas hermético para la obtención de oro nativo, mitigar la contaminación que ocasiona la concesión aurífera Linda Dos y por lo tanto recuperar el medio ambiente de manera progresiva.

## CAPITULO I

### I. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

En la sub cuenca del río Malinoski, la minería aurífera aluvial ha deforestado más de 850 hectáreas de bosque, sin mencionar la contaminación de suelos, lagunas, ríos y pantanos dañados. Además, de los problemas de salud y de pobreza que generan a los pobladores. De igual manera, para explotar el oro se emplean procesos e insumos que devienen en restos tóxicos como el mercurio, contaminando el aire, los suelos y las aguas. El impacto ocasionado puede remediarse en muchos años; sin embargo, en muchos casos son irreversibles, según Infoamazonia (2017).

En la concesión aurífera Linda Dos se ha evaluado la extracción del oro, con sus diversos impactos como; en el aspecto técnico, económico y ambiental.

En el aspecto técnico, en la concesión aurífera Linda Dos se emplea el método de extracción por succión, para este método se emplea una balsa equipada con un motor Nissan diésel de 180 cv de potencia y otros accesorios como tuberías de 10 pulgadas de diámetro que permite succionar el material aurífero rica en oro y tubos de 6 pulgadas de diámetros para descargue. El material aurífero es trasladado por tuberías hasta la tolva donde se descarga la grava aurífera para el proceso de lavado, la tolva está compuesto por plásticos (hule) y 20 alfombras que su fin es retener el oro y otros metales pesados. En este proceso se especula que se pierde aproximadamente el 22% de oro debido a la mala instalación de las tolvas que superan los 18° de ángulo de elevación, cuando es permitido de 15° a 18° de ángulo de elevación, lo cual genera pérdida económica y según el avance diario por dicha labor ocasiona más deforestación y contaminación.

En el aspecto económico, en las labores diarias, las principales deficiencias en la concesión; son el mal uso de combustibles, lubricantes, grasas y otros para el funcionamiento del motor que es el principal equipo para la producción, éste mal empleo es a falta conocimiento, capacitación y sensibilización con programas establecidos.

En el aspecto ambiental, hasta el año 2022 se ha logrado reforestar solamente en un 10% de las 100 hectáreas, es decir se reforestó 10 hectáreas con pastos brasileras (bahía) exclusivamente para la ganadería; plantas de árboles nativas, plantación de tecas

maderables resistentes a altas temperaturas. Además, de la poca reforestación, se sigue empleado mercurio para la amalgamación del oro, el empleo de este metal pesado es la principal fuente de contaminación del suelo, aire, agua, etc. Así mismo, el agua que se emplea en todo el proceso se vierte directamente al río sin ninguna decantación, esta acción hace que en el río se contamine.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles son los impactos y deterioros técnico, económico y ambiental, ocasionados en la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski, Tambopata – Madre de Dios?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el impacto ambiental de los métodos de extracción y tratamiento del oro aluvial en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios?
- ¿Cuáles son los indicadores estadísticos que muestran el impacto técnico, económico y ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios?
- ¿Se podrá medir los perjuicios originados por la actividad minera aurífera aluvial y efectuar alternativas preventivas para la protección del medio ambiente en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar los impactos y deterioros técnico, económico y ambiental, ocasionados por la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski, Tambopata - Madre de Dios.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar el impacto ambiental de los métodos de extracción y tratamiento del oro aluvial en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.
- Obtener indicadores estadísticos del impacto técnico, económico y ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.
- Identificar los perjuicios originados por la actividad minera aurífera aluvial y efectuar medidas preventivas para la protección del medio ambiente en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.

### **1.4. Justificación de la investigación**

La presente investigación pretende evaluar y determinar de forma cualitativa el proceso de producción y recuperación del oro aluvial, en la que vienen ocasionando deterioros y alteraciones en forma negativa del medio ambiente, para controlar esta situación, se plantea diferentes alternativas a fin de minimizar la contaminación y deterioro en la superficie tanto en suelos, aguas y la atmosfera originados por las operaciones mineras dentro y fuera de la concesión aurífera Linda Dos, reemplazando con tecnologías limpias en cumplimiento de las normas legales.

El presente trabajo queda justificado por las razones teóricas, metodológicas y prácticas siguientes.

#### **1.4.1. Justificación teórica**

Permitir generar mayor conocimiento de los métodos actuales utilizados en la minería aurífera aluvial en la concesión aurífera Linda Dos de la sub cuenca del río Malinoski Tambopata, cuyos resultados se sistematizarán como aporte a los estudios de la extracción responsable y ecológica de la minería.

#### **1.4.2. Justificación metodológica**

Permitir seleccionar alternativas adecuadas para una minería responsable y ecológica que se adapten a las condiciones geográficas, técnicas y económicas aplicadas en la actualidad en la minería aurífera formal.

### **1.4.3. Justificación práctica**

Permitir proponer un modelo de minería aurífera aluvial que esté formalizado a las reglas del estado peruano responsable y ecológico aplicable a la realidad en la concesión aurífera Linda Dos de la sub cuenca del río Malinoski – Tambopata, Madre de Dios.

## **1.5. Hipótesis de la investigación**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La evaluación técnica, económica y ambiental permite determinar los impactos y deterioros ocasionados por la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski – Tambopata - Madre de Dios.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- H1- Los métodos de extracción y tratamiento del oro aluvial ocasionan impacto ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios
- H2- Los indicadores estadísticos del impacto técnico, económico y ambiental muestran alta contaminación ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.
- H3- Se evidencia alta magnitud de los perjuicios originados por la actividad minera aurífera aluvial y se efectúa medidas preventivas para la protección del medio ambiente en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios

## **1.6. Variables e indicadores**

### **1.6.1. Variables**

#### ***1.6.1.1. Variable dependiente***

- Técnico-económica y ambiental

#### ***1.6.1.2. Variables independientes***

- Tecnología empleada en el movimiento de materiales.
- Recuperación de oro
- Producción de oro.

- Costos de extracción de oro.
- Impactos ambientales

### 1.6.2. Operacionalización de variables

*Tabla 1: Variables e indicadores de la investigación*

VARIABLES	INDICADORES
<b>Independientes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología aplicada en movimiento de materiales</li> <li>• Tratamiento metalúrgico</li> <li>• Producción de oro.</li> <li>• Costos de extracción de oro.</li> <li>• Impactos ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• m<sup>3</sup>/día</li> <li>• Gr Hg/día</li> <li>• Gr Au/día</li> <li>• S/día</li> <li>• Has deforestadas</li> </ul>
<b>Dependiente</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica-económica y ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingreso, S/día</li> <li>• Movimiento de material, m<sup>3</sup>/día</li> <li>• Daños, S/</li> </ul>

## 1.7. Metodología de la investigación

### 1.7.1. Tipo de investigación

La investigación será práctica, ya que se adhiere a los principios y recomendaciones fundamentales del método científico, que consiste en obtener nuevos conocimientos. El objetivo de la investigación aplicada es generar conocimientos con utilidad inmediata o práctica en la sociedad o en el sector minero específicamente en la minería aluvial. Sus aportaciones pretenden aclarar la comprensión de una determinada realidad del mundo real que se encuentra bajo el ámbito de estudio de una determinada disciplina científica.

### 1.7.2. Nivel de investigación

El estudio compensa al nivel descriptivo, porque consiste en medir y evaluar las variables de la minería aurífera aluvial en río Malinoski. Es decir, es una investigación de observación, el acopio de los datos se da directamente desde donde ocurren los

hechos (concesión aurífera Linda Dos - río Malinoski, afluente del río Tambopata), sin manipular o controlar variable alguna.

### 1.7.3. Población y muestra

#### 1.7.3.1. Población

Representa todas las concesiones mineras formales e informales que vienen extrayendo el oro, ubicados a lo largo del río Malinoski, aproximadamente a 1000.00 Has. por su puesto sin olvidar a todas comunidades nativas (Kotsimba, Nueva Arequipa y otros).

*Tabla 2: Distribución de la población.*

<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>No de Concesiones</b>
Manu	Huepetuhe	42
	Madre de Dios	34
Tambopata	Inambari	41
	Laberinto	65
	Las Piedras	1
	Tambopata	7
	<b>Total</b>	<b>190</b>

Fuente: (Ministerio de Energía de Minas.)

#### 1.7.3.2. Muestra

La muestra para este estudio es la concesión aurífera Linda Dos que forma parte de las concesiones ubicadas en el transcurso del río Malinoski distrito de Inambari-Tambopata que tiene una extensión de 100 hectáreas.

### 1.8. Delimitación de la investigación

Esta investigación se realizó en la ribera del río Malinoski donde existen 11 concesiones con sus operaciones en producción, este estudio se llevó a cabo en la concesión aurífera Linda Dos que es 1 de las 11 concesiones.

### 1.9. Alcances de la investigación

El alcance de este trabajo se dio en la sub cuenca del río Malinoski –Tambopata-Madre de Dios, concretamente en la jurisdicción de la concesión aurífera Linda Dos.

En la investigación del estudio en la concesión aurífera Linda Dos, es tratar de minimizar la deforestación de la flora y contaminación de los ríos, empleando una reforestación progresiva, uso de mesa gravimétrica y horno hermético a gas en la recuperación del oro nativo; simultáneamente la construcción de pozos gigantes de gran capacidad que permita la acumulación de aguas contaminadas y sedimentación de lodo en ella.

## **1.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **1.10.1. Técnicas de recolección de datos**

**Observación directa:** Es un método de recolección de datos que se refiere básicamente en la observación del objeto en estudio, sin necesidad de alterar el ambiente involucrado de lo contrario los datos obtenidos no serán válidos. En este caso ha sido observado la zona de la concesión aurífera Linda Dos, el mismo permitió recolectar la información necesaria para la elaboración de esta investigación.

**Revisión documental:** Es un proceso de investigación cualitativa que recomienda recopilar toda la información que se requiere para la lectura documental, diagnósticos pasados referentes al tema de estudio, libros, revistas, grabaciones, periódicos, bibliografías entre otros. Asimismo, se consideró la información proporcionada por el personal del campamento minero de la concesión aurífera Linda Dos que tienen planes, metas y proyectos sobre el entorno.

**Entrevistas no estructuradas:** Este tipo de técnica se describe como conversaciones mantenidas con un propósito a seguir a resumir con los datos sobre el estudio de investigación. Este tipo de entrevistas cuentan con un número menor de preguntas porque se basa más bien en conversaciones directas, pero con un tema implícito, a diferencia de las entrevistas estructuradas, el objetivo primordial al hacerla es construir un vínculo con los mineros de la zona de estudio debido a que hay altas probabilidades de obtener respuestas 100% veraces.

### **1.10.2. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos fueron:

- Entrevista

- Análisis documental
- Observación no experimental
- Encuesta

### **1.10.3. Procesamiento de datos**

Para el tratamiento de la información y el análisis de los datos de este estudio se utiliza programas de ofimática (Excel) y cámaras fotográficas, así como programas y software de indicadores económicos.

## CAPITULO II

### II. MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Gomez (2019), en el título de la tesis “Análisis de la afectación ocasionada por la extracción minera aurífera artesanal e ilegal sobre los componentes económico, social y biótico en la vereda San Antonio del municipio de Santander de Quilichao (Cauca)”; tiene como objetivo analizar la afectación de los componentes económico, social y biótico generada por la sustracción aurífera artesanal e ilícito, concerniente a los habitantes de Vereda San Antonio del municipio de Santander de Quilichao (Cauca). Desarrollada mediante la indagación primaria y secundaria, el estudio de las afectaciones económicas que ha generado el aprovechamiento aurífero artesanal y su alternativa ocupacional. Identificar las afectaciones de carácter social, producto de la sustracción aurífera artesanal e ilícita, a través de visitas de campo en la que se desarrollen actividades de aproximación en el marco de la integración e intervención comunitaria. Establecer un diagnostico descriptivo frente al perjuicio que realiza la actividad minera extractiva, sobre el mecanismo biótico: recurso hídrico, flora y paisaje. Concluyendo en el Aspecto Económico: Este aspecto es uno de los de mayor consecuencia e inquietud, con certeza de una gestión con provecho de minería ilegal de gran escala, todos los recursos que se están extrayendo en la zona están siendo comercializados de manera ilegal en el mercado, conllevando a la pérdida de las regalías que se debería entregar al municipio de Santander de Quilichao, especialmente a la Vereda de San Antonio, impidiendo consigue no solo el desarrollo rural, sino que a su vez conlleva a auspiciar un entorno de pobreza definitivo. Universidad de Manizales de Colombia, para optar el título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.

##### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Según León Banegas (2017), En la minería artesanal Ollachea se llevó a cabo el estudio de tesis titulado “Eficiencia del método ecológico sin mercurio respecto al tradicional con mercurio en la extracción de oro en minería artesanal en Ollachea–Puno”. Donde se plantean tres objetivos:

- Evaluar los indicadores de eficiencia global desde el punto de vista social, ambiental y económico en relación con el proceso de obtención de oro por

métodos de minería tradicional (MT) y minería ecológica (ME) en minas artesanales

- Evaluar ciertos indicadores de eficiencia de la ME de acuerdo con los métodos convencionales como el caudal, el tiempo y los recursos humanos, el empleo de bario y de mercurio, mineral obtenido y costos relacionados con la extracción de oro en Massachusetts.
- Evaluar las percepciones de los mineros y la población de Ollachea de acuerdo con el ME. Con el uso de encuestas, las evaluaciones de indicadores amplios se ubican en el marco de la minería sostenible. La Comunidad Minera apoya al ME como una forma de profundizar los esfuerzos para mejorar la calidad del medio ambiente y, a su vez, la salud de la población de Ollachea.

Llegando a la conclusión que el 91% de población que no se dedica a la minería y el 94% de la Comunidad Minera consideran a la minería Ecológica (ME) como una opción que permitirá mejorar la calidad ambiental y por consiguiente la salud de la población del sector. Universidad Nacional del Altiplano, para optar el título de Biólogo.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Según Ramirez Salas (2017), En la cuenca del río Inambari se realizó el estudio de tesis titulado “Impacto ambiental de la pequeña minería y minería artesanal en la sub cuenca del río Inambari Madre de Dios”, realiza un diagnóstico de los problemas de cómo se vienen manifestando los efectos negativos ambientales de la minería de pequeña escala y artesanal en la sub cuenca del río Inambari, que contiene áreas dañadas por la expansión del acuífero presente en la década de 1980 y que se expandió hacia los afluentes del río, siendo considerado por el estado peruano como una zona minera que aporta más del 70% del oro extraído artesanalmente de la minería del país. El objetivo de este diagnóstico es evaluar los efectos ambientales en las actividades mineras artesanales y de pequeña proporción en el río Inambari sub cuenca a través de una descripción de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas, e igualmente de las técnicas de extracción especificarán qué superficies han sido dañadas en la sub cuenca de Inambari. según el análisis de este estudio, se muestran los impactos de Traca, Draga y Shute y otras muchas de alta intensidad, así como las técnicas que causan más daño ambiental. Las técnicas de extracción utilizadas arrojan un promedio de 1 g de oro por cada 1 m<sup>3</sup> de movimiento de suelo, lo que resulta en una superficie afectada de 25 007,86 m<sup>2</sup> en el período de estudio; llegando a la conclusión que, se

identificó tres impactos de magnitud muy alta que afectan directamente al ecosistema como el empobrecimiento del suelo, alteración de la capa freática y la calidad del aire, asimismo seis impactos de dimensión alta: alteración del agua, acelerada erosión hídrica movimiento del suelo superficial, aguas turbias, relaves, sedimentos y la contaminación con el mercurio. Universidad Nacional del Centro del Perú, para optar el título de Magister Scientiae en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible

Según Gonzales Cruz (2014) , En la microcuenca del río Huepetuhe se desarrolló la investigación de tesis titulada “Impactos de la minería aurífera aluvial, en el deterioro de la microcuenca del río Huepetuhe; Madre de Dios”, realiza un análisis de la investigación causada por la minería de oro en Madre de Dios, a partir de la investigación en la microcuenca. Este análisis es especialmente interesante porque, a lo largo de 33 años, entre 1980 y 2013, la actividad minera del oro ha convertido en terreno baldío de 4.494,40 Has de arboleda natural. El objetivo del análisis es verificar los impactos medioambientales de la actividad minera y del oro sobre las aguas superficiales y la cubierta forestal de la zona estudiada.

La identificación del impacto medioambiental se hizo mediante revisiones bibliográficas, listas de vigilancia, encuesta y proceso de campo ; así como otros métodos. Además, el análisis de las características del hídrico superficial y la reposición de la flora se basa en . El análisis de muestras de suelos y agua; asimismo, imagen satelital, encuesta y proceso de campo.

Con base en los hallazgos, se interpreta que la minería aluvial es la operación que tiene mayor impacto en el ecosistema del área de estudio. Por lo tanto, se puede concluir que la implementación de acciones que contribuyen a la degradación de la microcuenca ha sido resultado de la inadecuada evaluación del bosque y de los servicios prestados, así como del predominio de la teoría extractivista y de los servicios adicionales. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, para optar al título de Ingeniero Ambiental.

Según Romero Zegarra (2017); En el pueblo de Fortuna de Laberinto se realizó el estudio titulado “Proceso de formalización minera: políticas ambientales y respuestas del sector minero informal a pequeña escala en el poblado Fortuna de Laberinto, Madre

de Dios 2012 – 2014“, cuyo objetivo general de este proyecto de investigación es examinar la respuesta del sector minero informal de pequeña escala, la política ambiental y las propuestas e iniciativas de formalización minera. Se eligió el siguiente escenario: Se eligieron algunos representantes de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y congregaciones para trabajar como mineros informales a pequeña escala en la localidad de Fortuna, ubicada en el distrito de Laberinto, provincia de Tambopata y departamento de Madre de Dios.

Se describe las iniciativas o propuestas en el trámite de la formalización minera, relacionados a la venta de oro y la minería aurífera en la minería Madre de Dios. Las principales causas por la que no se llega a la formalización son los constantes cambios de normas legales emitidas por el poder ejecutivo y legislativo, del mismo modo existen obstáculos internos y externos que han impedido la implementación de este proceso, evidenciando la falta de compatibilidad y sostenibilidad, llegando a la conclusión que teniendo conocimiento de los actores sociales se puede proponer estrategias que pueden llevar a una integración real de todas las partes vinculados al problema ambiental con la finalidad de dar solución a la informalidad. Pontificia Universidad Católica del Perú, para optar el título de Magister en Desarrollo Ambiental.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. La minería aurífera en Madre de Dios**

La minería artesanal en el Perú es una actividad que toma impulso, con gran informalidad, en Madre de Dios, a partir de la década del 80, en un contexto de recesión económica, crisis del campo, violencia política generada por el terrorismo lo que determinó procesos migratorios, principalmente a zonas con filiación aurífera, dado los altos precios alcanzados por este metal; lo que explica que un elevado porcentaje de participación de esta actividad está orientado a la explotación de yacimientos auríferos aluviales, al promulgarse a comienzos del año 2002, la Ley N° 27651- “Ley de formalización y promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal” y seguidamente, su referente reglamento -D.S. 013-2002-E.M- se creó el marco jurídico perfectible para el reconocimiento oficial de la minería artesanal, dado que anteriormente se tenía que recurrir a un “préstamo” a la definición que se tenía sobre esta actividad había adoptado el Banco Mundial (“Tipo más primario de minería, caracterizado por individuos o grupos de individuos que explotan depósitos en pequeña

escala con métodos manuales o equipos muy simples”) y obviamente se han creado las condiciones básicas para aspirar a la integración de la minería artesanal/informal en el sector de la economía formal (Siar, 2017).

La operación minera está siendo innovada en todas sus fases, tanto de exploración, como de explotación y se destruyen ecosistemas con la sustracción desmedida del mineral precioso. Por ejemplo, muchas veces los mineros lavan material aurífero con bajo contenido de oro por necesidad de trabajo, subsistencia de su familia y entorno; los métodos de empleo de la mesa gravimétrico son rudimentarios faltando su masificación en todas las empresas mineras del lugar y contaminando innecesariamente el suelo, el agua y la atmósfera por falta de capacitación y sensibilización constante de las entidades del estado MINAM, OEFA, ANA.

#### ***2.2.1.1. Minería artesanal y pequeña minería***

Imposible pensar que toda la minería aurífera en Madre de Dios como artesanal o pequeña minería, debido a que se utiliza en el trabajo maquinaria pesada. Se estima que existen al menos 550 maquinarias pesadas (cargadores frontales, excavadoras y volquetes), entre 800 y 1000 motores para la absorción de los sedimentos y las tierras aluviales (tracas, chupaderas y carrancheras. Se calcula que diariamente ingresan a las zonas de la minería aurífera unas 50 cisternas y se usan por día unos 175 000 galones de diésel y gasolina, y se derrama en las áreas de explotación unos 1 500 litros de aceite de las máquinas y de las embarcaciones. De acuerdo a la legislación vigente se considera minería artesanal y pequeña minería, los emprendimientos mineros que ofrecen las siguientes características:

##### ***2.2.1.1.1. Minería artesanal***

Una actividad de subsistencia que se sustenta en la utilización intensiva de mano de obra (Art. 2, Ley 27651); con concesión hasta 1 000 has. (numeral 2, Art. 91 del TUO de la Ley General de Minería, DS 014-92-EM) y hasta 200 m<sup>3</sup>/día en yacimientos metálicos tipo placer (Numeral 3, Art. 91 del TUO, DS 014-92-EM).

#### 2.2.1.1.2. Pequeña minería

Actividad minera en pequeña escala, dentro de los parámetros de extensión y capacidad instalada de producción y/o beneficio establecidos por el Art. 91 de la Ley General de Minería (Art. 2, Ley 27651); en extensión de concesión de hasta 2 000 hectáreas; y capacidad productiva de hasta 3 000 m<sup>3</sup>/día en yacimientos metálicos tipo placer.

#### **2.2.1.2. Legalidad de la minería**

##### 2.2.1.2.1. Minería Informal

La minería informal está compuesta por todos aquellos operadores que no han iniciado un proceso de formalización, incumpliendo con las distintas etapas establecidas por el Estado. Además, los informales no operan en zonas prohibidas ni utilizan maquinaria que no corresponden a su categoría (MINAM, 2017).

##### 2.2.1.2.2. Minería Formal

Actividad ejercida por persona, natural o jurídica, que cuenta con autorización de inicio o reinicio de actividades de exploración, explotación y/o beneficio de minerales y/o título de concesión de beneficio emitida por la autoridad competente (MINAM, 2017).

##### 2.2.1.2.3. Minería Ilegal

La minería ilegal es la actividad que se realiza en espacios intangibles como las riberas de los ríos, lagunas, cabeceras de cuenca y las zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas. Pero también se considera minería ilegal a los que usan equipo y maquinaria pesada, que no corresponde a la categoría de pequeña minería o minería artesanal. El Decreto Legislativo N° 1105 publicado el 21 abril del año 2012 que norma los mineros ilegales como aquellos que no cumplen con las exigencias administrativas, técnicas, sociales y ambientales de ley, o que se realiza en zonas en las que esté prohibida (MINAM, 2017).

#### **2.2.2. Identificación de impactos ambientales**

Se comprende por impacto medioambiental a toda alteración de un parámetro ambiental y resultados de la actividad humana.

Los deterioros ambientales son impactos directos cuando ocurren como consecuencia inmediata de una acción humana. Hay impactos indirectos producidos de manera

secundaria por la acción humana debido a las múltiples interacciones ambientales. También existen impactos acumulativos los cuales se incrementan por los impactos colectivos o de otras acciones.

La complejidad de la valoración del impacto ambiental dependerá de la disponibilidad de datos y la valoración del análisis. Existen diversos métodos para la identificación y evaluación de los impactos, cuyo uso recomienda de manera combinada. Los principales métodos para la identificación de los impactos ambientales son: las listas de control (checklist), las matrices causa-efecto, los diagramas y redes de flujo, la opinión de expertos.

Las listas de verificación indican las variables ambientales que deben de ser consideradas para la identificación de daños, pueden cambiar en cuanto a su complejidad y objetivos.

Los diagramas de flujo son gráficos que sintetizan las cadenas de impactos directos e indirectos a partir de las acciones humanas de interacciones en el ambiente, por lo que son de utilidad para identificar los impactos secundarios.

#### ***2.2.2.1. Destrucción de bosques.***

Según Amazon Conservation en el río Malinoski y sus comunidades nativas (kotsimba) se obtuvo una información actualizada hasta el marzo 2022 que existe una deforestación de 518 hectáreas y que la deforestación minera mensual disminuyó a un 74% a diferencia a los años anteriores.

#### ***2.2.2.2. Destrucción de tierras agrícolas aluviales***

Según la versión del capital humano que trabaja en esta concesión aluvial aurífera Linda Dos; considera que las tierras que se encuentran al borde del río son fértiles que se sigue protegiendo. Sin embargo, los terrenos que tienen material aurífero están siendo extraídos con prudencia. Esto quiere decir que la destrucción de tierras agrícolas es mínima.

#### ***2.2.2.3. Impacto de ruido y tráfico.***

El movimiento de excavadoras, cargadores frontales, volquetes, motores y bombas que afectan al ser humano, la flora y la fauna por el ruido que se genera. El cambio no solo

aleja a la fauna que migran a lugares más alejados, sino que impacta directamente en las operaciones se realizan cerca de zonas turísticas y tierras de los pueblos indígenas.

#### ***2.2.2.4. Alteración del paisaje.***

La deforestación de los bosques y los ríos altera profundamente el paisaje, lo que impacta en el ecoturismo. Una de las actividades de mayor desarrollo en Madre de Dios es el ecoturismo, en especial en el río Tambopata y en el río Bajo Madre de Dios. La presencia de equipos del método de succión aluvial merma el ecosistema y por consiguiente el ecoturismo.

#### ***2.2.2.5. Colmatación de sedimentos en los cauces del río y fangos.***

El proceso de extracción secuencial de la grava aurífera es ocasionado por los motores de succión y luego evacuadas mediante tuberías a las tolvas donde se separan la grava inerte de la arenilla negra con oro, la grava inerte es revertido hacia los causes del río. Esto da lugar a las colmataciones y sedimentación de lodos y fangos sin drenaje.

#### ***2.2.2.6. Calidad del agua superficial***

Según (ALA) Tambopata – Madre de Dios se hizo un monitoreo en 15 puntos de la cuenca Hidrográfica Tambopata y una de ellas en el río Malinoski a la altura de la concesión aurífera Linda Dos. Para evaluar la calidad del agua se consideró los parámetros como: oxígeno disuelto, pH (medida de la acidez o alcalinidad), temperatura y conductividad eléctrica, empleando equipos de multiparametro en el lugar del monitoreo.

Concluyendo en sus laboratorios que el agua no es apta para el consumo humano, tampoco para la subsistencia de la fauna, por su elevado contenido de mercurio y desechos inorgánicos.

En la afluencia del río es constante trae los sedimentos trae consigo la saturación y modificación de la morfología del cauce del río. Asimismo, cuando aumenta el caudal de los ríos los sedimentos son transportados a grandes distancias causando graves alteraciones de aguas abajo de la zona de operaciones mineras.

### **2.2.3. Metodologías de explotación de minería aluvial**

En el proceso de extracción de metales auríferos se registran diversos métodos, formas y combinaciones. Se identifican los métodos más comunes utilizados en el río Malinoski y en la concesión aurífera Linda Dos se emplea es la de método de succión.

*Imagen 1: Motor de Succión en la Concesión Aurífera Linda Dos.*



Fuente: Propia

#### ***2.2.3.1. Explotación de yacimientos por métodos mecanizados***

##### ***2.2.3.1.1. Draga de succión***

Se desarrolla en los cauces de los ríos mediante ductos de succión de diámetros de 6, 8, 10 pulgadas con motores Diésel de 35 – 200 PH instaladas la balsa metálica o madera flotante; equipados con motores de bombeo, en este método por draga de succión mecanizada la balsa es altamente de absorción.

*Imagen 2: Draga de succión sobre rio Amazonas - Colombia*



Fuente: Google

#### *2.2.3.1.2. Draga de rosario*

Este método se desarrolla en los ríos o en lagunas artificiales que se encuentran sobre material aurífero, este método es el más sofisticado. Estos equipos extraen el material de manera continua con una cadena compuesta con homogeneidad de cangilones (rosario). Siendo muy indispensable el empleo de estos equipos para un desenvolvimiento versátil. Pueden alcanzar profundidades de dragado de hasta 10 metros y trabajar con alturas de ola de más de un metro ofreciendo una mejora continua. (STRUCTURALIA, 2022)

En Perú no hay una operación con este método debido a que está prohibido.

*Imagen 3: Draga de rosario (cangilones) en Colombia*



Fuente: Google

### ***2.2.3.2. Explotación de yacimientos por métodos semi mecanizados***

#### ***2.2.3.2.1. Traca de succión semi mecanizada***

Este método se desarrolla en llanura amazónica y sobre lagunas artificiales que contenga grava aurífera menuda, está equipado con motor Diésel de 120 – 180 HP de potencia instalada sobre una balsa de madera, para la succión se emplea tubería de 6, 8, 10 pulgadas de diámetro y para la descarga hasta las tolvas con tuberías de 4 y 6 pulgadas de diámetro. Este es el método que se emplea en la concesión aurífera Linda Dos.

*Imagen 4: Balsa con motor de succión*



Fuente: Propia

#### 2.2.3.2.2. Modulo o “Chute”

Se desarrolla en las cumbres, margen derecha del río Inanbari, entre ellos el río Hueypetuhe y Delta, cosiste en emplear maquinaria como cargador frontal para el arranque del material y equipos como camión volquete con tolva de 15 m<sup>3</sup> para el transporte de la grava aurífero a la plataforma o “chute” acoplado con zaranda metálica en donde se separa la arenilla negra con oro para la tolva equipada con sus respectivos implementos, mientras la material ganga se va al botadero.

*Imagen 5: Explotación combinada con maquinaria y chute Delta 1*



Fuente: Google

### ***2.2.3.3. Explotación de yacimientos por métodos artesanales***

#### ***2.2.3.3.1. Arrastre***

Se ejecuta en las faldas del pie de monte con agua proporcionada a gravedad, que desintegra el material aurífero discurriendo por los canales de greda, según a la granulometría (pepas y laminado) del mineral, en la cabecera del canal se hace el empedrado que atrapa el oro este método se emplea por el distrito de Camanti y margen izquierda del río Inambari(Huacyumbre,Qimiri,Qdas Seca y Huepetuhe,etc); resultando ser una extracción muy económica. Para este método se emplea abundante agua.

*Imagen 6: Método de Arrastre*



Fuente: Propia

#### ***2.2.3.3.2. Método tolvas***

Se ejecuta generalmente en las playas empleando directamente la pala y el pico transportando la grava aurífera y el agua directamente sobre la tolva equipada con sus respectivos implementos, Se emplean solo dos trabajadores.

*Imagen 7: Método tolva*



Fuente: Propia

#### *2.2.3.3.3. Canaletas*

Este método se desarrolla a lo largo de las playas y en las orillas del río, este método consiste en transportar la grava aurífera en carretillas a varias canaletas - tolvas equipadas

con su respectivos plásticos y alfombras, que se encuentra encima de un caballete.

El agua se suministra mediante pequeñas motobombas para el lavar la grava aurífera de 5 HP de potencia en muchos casos con baldes.

*Imagen 8: Método de Canaletas*



Fuente: Propia

#### ***2.2.3.4. Principales etapas de la actividad minera***

Mencionamos las siguientes etapas:

##### ***2.2.3.4.1. Exploración***

Se ejecuta con la finalidad de cuantificar las dimensiones, posición, características mineras, reservas y su ley mínima de extracción.

##### ***2.2.3.4.2. Explotación***

En esta etapa se realiza el proyecto básico con diseños sustentables de operación, expeditas para la extracción máxima del mineral sea metálico o no metálico.

##### ***2.2.3.4.3. Beneficio***

Es la capacidad de producción que plasma un ingeniero y/o minero según sus conocimientos, teniendo un resultado óptimo para producir cada día más.

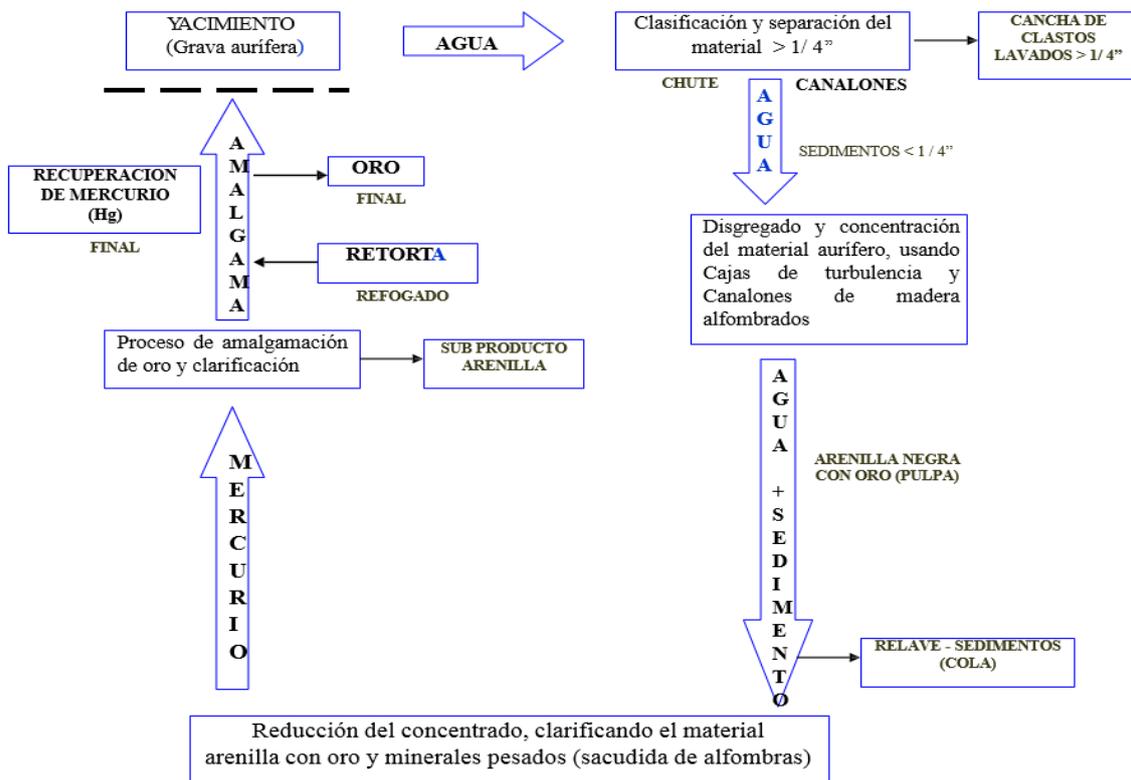
##### ***2.2.3.4.4. Comercialización***

Consiste en las transacciones minero/comprador. Poniendo en práctica la oferta y la demanda y a la vez mencionando la procedencia del producto (oro) en caso sea el productor un empresario con su respectivo razón social.

##### ***2.2.3.4.5. Cierre***

Después del ciclo de minado, se procede con el cierre y pos cierre de la mina. Primero para rehabilitar el lugar es necesario tener bastante conocimiento de la calidad del terreno, seguidamente se hace el tendido de las gravas gruesas, grava fina, chamizas, troncos y encima tierra orgánica (Top soil). Después de un año se siembra pastos, plantación de árboles nativos y frutales; también con la nueva tecnología plantación de árboles tecas maderables. Finalmente, un constante monitoreo.

Imagen 9: Diagrama de flujo beneficio gravimetría



Fuente: Ramírez, 2017

## 2.2.4. Metodologías de tratamiento de grava aurífera

### 2.2.4.1. Propiedades físico-químico de oro

#### 2.2.4.1.1. Propiedades físicas

El oro es un metal precioso de color amarillo-brillo metálico, es aleable y maleable, tiene una dureza Mohs del 3,0 y es un gran conductor de la energía eléctrica. El oro se derrite a los 1064°C.

#### 2.2.4.1.2. Propiedades químicas

El oro (Au) tiene un peso atómico de 197. Soluble al cianuro, al cloro, a la legía y agua regia. El oro de Madre de Dios es casi puro de 23,73 kilates y el resto es azufre, plata y pirita.

#### ***2.2.4.2. Amalgamación del concentrado de oro aluvial***

En este proceso primero se tiene el oro más la arenilla negra en un recipiente (balde o cilindro), luego se procede con la frotación o amalgamación con el mercurio, se emplea un gramo de mercurio por un gramo de oro, prosiguiendo el respectivo bateado obteniéndose el oro limpio más el mercurio. Preparado para el último proceso que es el secado o quemado (Fmam, 2016).

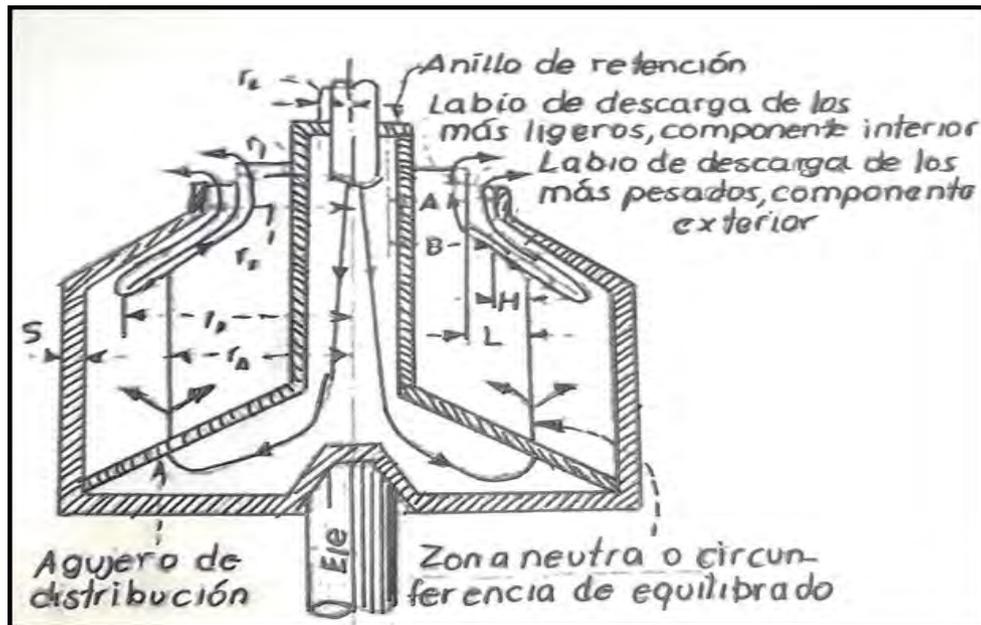
##### ***2.2.4.2.1. Pasos de la concentración y amalgamación***

- En las tolvas instaladas con sus respectivos implementos: plástico y alfombras, se quedan atrapadas la arenilla negra y el oro.
- El siguiente paso es sacudimiento y lavado de las alfombras donde queda solo la pulpa más la arenilla negra.
- El tercer paso es el recojo de la arenilla más la pulpa en diferentes recipientes.
- El cuarto paso es el empleo del mercurio en proporcionalidad a la arenilla negra con oro.
- El último paso es el bateado que consiste en la separación del metal precioso de la arenilla negra, prosiguiendo con el secado o refogue.

#### ***2.2.4.3. Concentradora centrífuga de lecho sedimentado***

Estas concentradoras centrífugas modernas están contribuyendo con la recuperación al 99% del mineral extraído y cuyo fin es evitar el empleo del mercurio, por ende, se evita la contaminación de ríos, suelos y atmósfera.

Imagen 10: Esquema del principio de una taza separadora



Fuente: Salas 2000

#### 2.2.4.4. Mesa concentradora vibratoria

Son equipos tipo mesa con una vibración simétrica con un ángulo de elevación de 15° a 18° que separan la pulpa de las arenillas teniendo como resultado el oro nativo, actualmente se está empleando este mecanismo en la concesión aurífera Linda Dos.

Imagen 11: Mesa gravimétrica vibratoria



Fuente: ERAL S.A. Brasil

Ventajas de las mesas vibratorias:

- Descarga homogénea de la arenilla

- Permite recuperar gran variedad de minerales (concentrados y mixtos)
- Visualización del material sobre el tablero
- Manipulable
- Maniobra e inspección relativa simple
- Ventajas positivas de recuperar minerales pesados que acompañan
- Buena recuperación y un alto índice de enriquecimiento, aún en el mineral fino
- Minimiza el recurso hídrico y eléctrico

Desventajas:

- Requiere intervención mediata
- Posibilidad de sustracción del mineral
- Proceso de separación pulpa de la arenilla en mucho más tiempo (10 horas)

### **2.2.5. El mercurio**

Es un elemento químico empleado en la minería artesanal desde muchas décadas atrás , precisamente en la concesión aurífera Linda Dos se sigue empleando por su fácil uso optimizando tiempo y adicionales, el mercurio como elemento químico tiene su ciclo circundante gaseoso y liquido aunque su empleo trae consecuencias fatales, cuando el oro es refogado el mercurio se va en forma de gases a la atmosfera que durante su proceso es revertido en forma líquida a una velocidad de 1.5 km a la superficie de la tierra provocando la masiva contaminación de ríos, suelos, vegetación y el hombre.

Propiedad física del mercurio(Hg)

- De densidad liquido
- De color plateado
- Ligeramente volátil
- Peso atómico
- En estado sólido es de color blanco maleable
- Fácil de cortar

Propiedades químicas del mercurio(Hg)

- Ebullición a 356,7°celcius
- Vaporización 59,229kJ/mol
- temperatura ambiente no se oxida Hg0

- temperatura de ebullición si se oxida Hg0
- Número atómico 80

#### **2.2.6. Consideraciones de normas legales mineras y ambientales**

- Ley N° 31007 “Ley que reestructura la inscripción en el Registro Integral de Formalización Minera de Personas Naturales o Jurídicas que se encuentren desarrollando las actividades de explotación o beneficio en el segmento de Pequeña Minería y Minería Artesanal”
- Ley N° 27651 Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal.
- Decreto Legislativo N° 1336 establece disposiciones para el proceso de formalización minera integral a efectos de que éste sea coordinado, simplificado y aplicable en el ámbito del territorio nacional.
- Decreto Supremo N° 001-2020-EM Establecen disposiciones reglamentarias para el acceso y permanencia en el Registro Integral de Formalización Minera (RINFO).
- D.S. N° 016-2022-EM Decreto Supremo que Aprueba la Política Nacional Multisectorial para la Pequeña Minería y Minería Artesanal al 2030.
- Decreto Legislativo N° 1100 Regula La Interdicción de la Minería Ilegal en toda la República y Establece Medidas Complementarias
- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente
- Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley N° 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la misma que Establece la Derogatoria de la ley N° 27314, Ley General de Residuos.
- Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030
- Instrumento de Gestión Ambiental y Fiscalización para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal (IGAFOM).
- D.S. N° 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM; Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Formación de yacimientos aluviales**

Los yacimientos aluviales son concentraciones de minerales diseminados, de los cuales pueden obtenerse los metales por procesos metalúrgicos. Los minerales metálicos o menas minerales se pueden encontrar bajo distintas formas, ya sea el metal nativo o en combinaciones de éste con otros elementos como azufre, oxígeno, zirconio y cuarzo etc., y a su vez, las menas se encuentran asociadas en materiales rocosos o no metálicos sin importancia económica, llamados ganga. La mena puede ser simple o compuesta, según produzca uno o varios metales respectivamente (ARISTIBAL, 1988)

## **CAPITULO III**

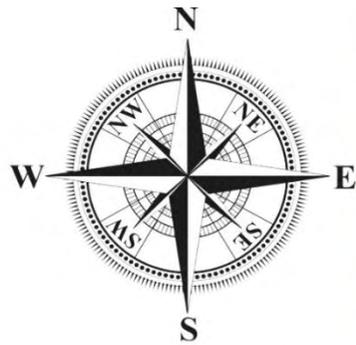
### **III. ÁMBITO DEL ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Aspectos generales**

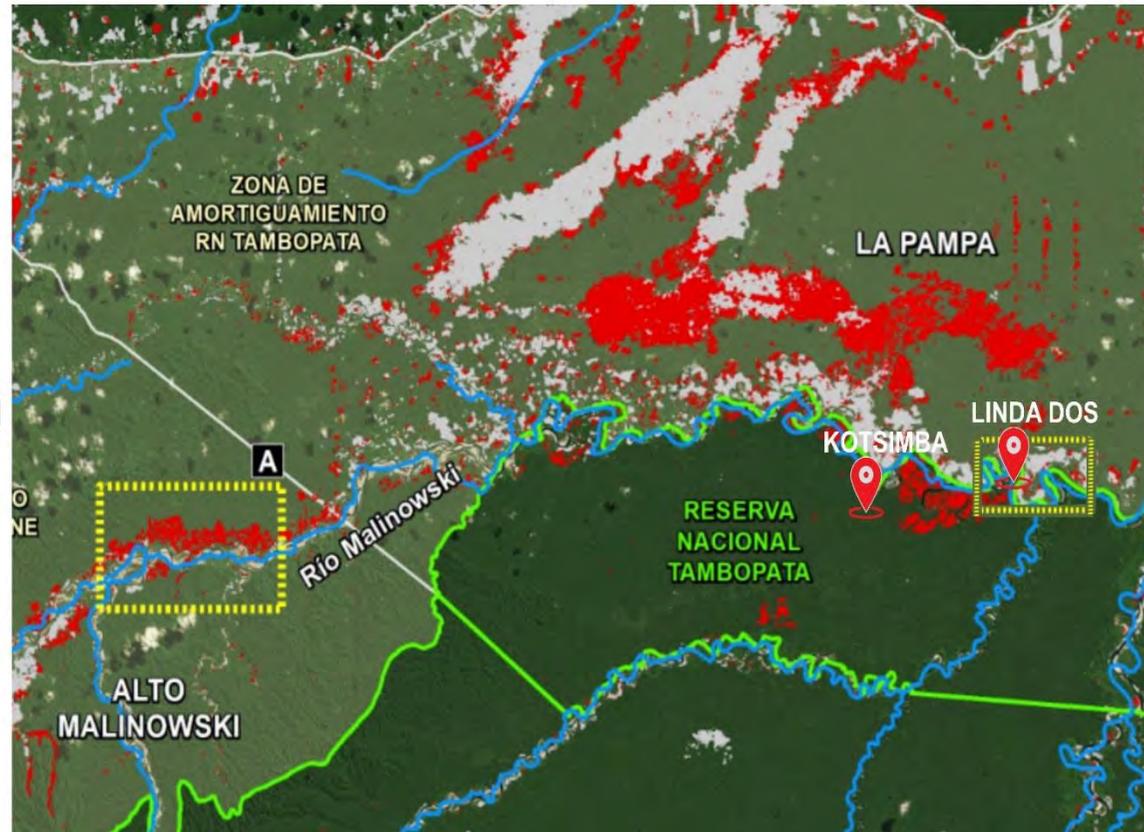
##### **3.1.1. Ubicación geográfica**

Se encuentra en el Kilómetro 98 de la carretera interoceánica sur y a la margen derecha del río Madre de Dios se ubica la concesión aurífera Linda Dos en la sub cuenca del río Malinoski que es afluente del río Tambopata y esta es afluente del río de Madre de Dios a un kilómetro de la carretera interoceánica después de la ciudad de Puerto Maldonado.

Imagen 12 Topografía Concesión Aurífera Linda Dos



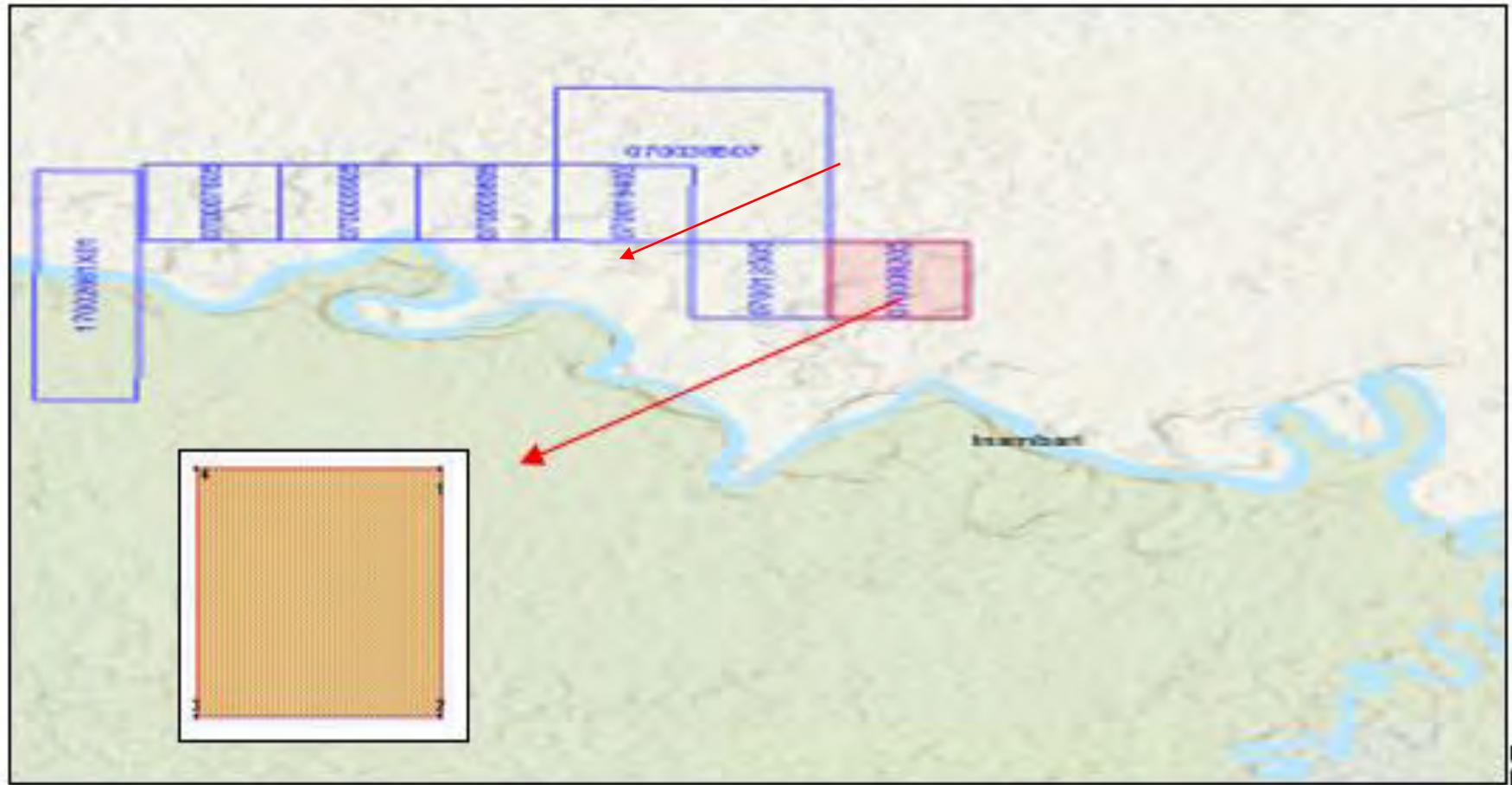
E: ZONA DE AMORTIGUAMIENTO  
TAMBOPATA  
W: PAMPA (KM. 98)  
N: PUERTO MALDONADO  
S: COMUNIDAD KOTSIMBA



Fuente: Geocatmin – Madre de Dios

### 3.1.2. Coordenadas UTM

*Imagen 12: La concesión minera Linda Dos tiene por coordenadas*



Fuente: INGEMMET

Tabla 3: Coordenadas UTM de la Concesión Linda Dos

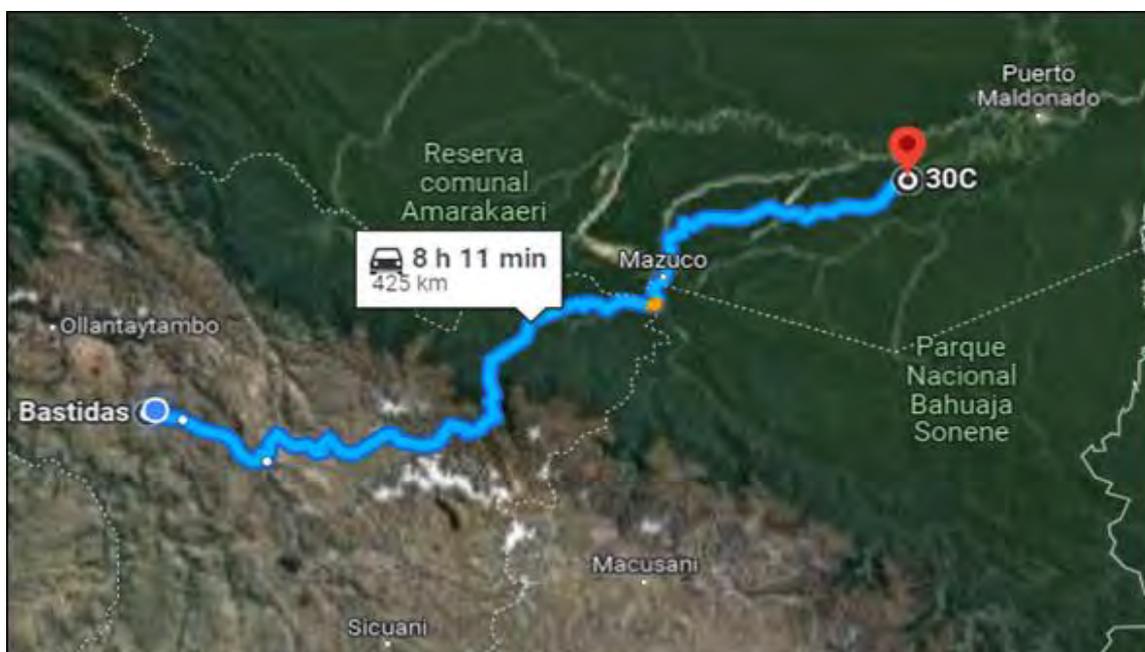
Vértice	Coordenadas UTM PSAD56		Coordenadas WGS84	
	Norte	Este	Norte	Este
1	8,562,000	398,000	8,561,629	397,812
2	8,561,000	398,000	8,560,628	397,812
3	8,561,000	397,000	8,560,628	396,811
4	8,562,000	397,000	8,561,629	396,811

Fuente: Propia

### 3.1.3. Accesibilidad

El acceso a la concesión minera Linda Dos desde la ciudad de Cusco es vía terrestre. El tiempo promedio desde la ciudad de Cusco a la concesión Linda Dos, es 10 horas aproximadamente.

Imagen 13: Accesibilidad a la concesión Linda Dos



Fuente: Google Earth – Propio

Tabla 4: Accesibilidad por Tramos a la Concesión Aurífera Linda Dos.

Tramo	Km	Tiempo
Cusco - Mazuko	310	7 horas
Mazuko - Interoceánica sur Km 98	70	2 horas
Interoceánica sur Km 98 - Linda Dos	15	1 horas
<b>TOTAL</b>	<b>395</b>	<b>10 horas</b>

Fuente: Propio

### 3.1.4. Recursos naturales

#### 3.1.4.1. Recursos metálicos

La Cordillera Oriental compuesta por Carabaya y nevado de Ausangate, son los principales yacimientos mineros que contiene oro en veta, con el transcurso del tiempo a consecuencia de grandes magnitudes, como los aluviones devastaron y erosionaron el suelo y roquería hacia el oriente de la amazonia peruana, principalmente formándose los pie de montaña que comprenden como cabecera Marcapata, Quincemil, Carabaya, Sandia y otros; expandiéndose a la margen izquierda del río Inambari conformado por Mazuco, Huepetuhe, Delta, Colorado, Laberinto y Piedras; mientras que la margen derecha formada por la llanura amazónica desde la cuenca del río Tambopata, subcuenca río Malinosky, la Pampa y el kilómetro 98 comunidad nativa Nueva Arequipa y Kotsimba.

#### 3.1.4.2. Recursos No metálicos

Específicamente los recursos no metálicos llamados agregados se encuentran al borde de los ríos Inambari, Madre de Dios y Tambopata; tienen gran empleabilidad en el asfaltado de pistas, tendido de lastre en carreteras, edificaciones, etc.

### 3.1.5. Breve historia de la Concesión Aurífera Linda Dos

La concesión minera Linda Dos, fue suscrita por Don HUGO QUISPE HUARICALLO tal como lo indica el resumen del derecho minero emitido por INGEMMET y actualmente el derecho está vigente.

Tabla 5: Recorte del Derecho Minero, Linda Dos.

RESUMEN DEL DERECHO MINERO			
<b>Datos Generales</b>			
Código	070008205	Nombre	LINDA 2
Fecha de Formulación	25/04/2005	Situación	VIGENTE
Procedimiento	TITULADO(CONCESION)	Tipo	PETITORIO (D.LEG. 708)
Has. Formuladas	100.00	Sustancia	METALICA
Has. Rectificadas		Has. Formadas	
Has. Reducidas		Has. Disponibles	
Ubicación	ARCHIVO CENTRAL desde el 08/10/2022		
<b>Titular Referencial</b>			
<u>Tipo</u>	<u>Nombre de Razón Social</u>	<u>Dirección</u>	<u>% Participación</u>
NATURAL	HUGO QUISPE HUARICALLO	JR. LORETO N° 272 URB. PUERTO MALDONADO MADRE DE DIOS/TAMBOPATA/TAMBOPATA	100

Fuente: INGEMMET

## **3.2. Geología**

### **3.2.1. Geología regional**

#### **3.2.1.1. PALEZOICO**

**COMPLEJO ISCAYBAMBA** Se trata de un complejo de rocas metamórficas, intrusivas y extrusivas que afloran entre Quincemil y Marcapata, habiendo sido reconocidas como tal por LAUBACHER, G. (1981), durante el trabajo conjunto entre ORSTOM-INGEMMET (realizado con el fin de estudiar el papel de la evolución geomorfológica en la formación de placeres (Walther , 2021).

#### **3.2.1.2. ORDOVÍCICO**

**FORMACIÓN SANDIA** Se trata de areniscas cuarzosas de grano fino a medio de color gris claro a blanquecino, en capas delgadas a medianas, con intercalaciones de lutitas oscuras con micropliegues contemporáneos, finamente laminadas, con presencia de muscovita. Las capas de arenisca en algunos niveles muestran rizaduras y laminaciones cruzadas. Hacia la parte superior las areniscas podrían clasificarse como cuarcitas bien duras, variando entre un color gris claro a gris olivo, a veces marrón por intemperismo, intercalándose también lutitas y limolitas gris oscuras algo piritosas (Walther , 2021).

#### **3.2.1.3. SILÚRICO – DEVÓNICO**

**FORMACIÓN SAN GABAN** Reconocida como tal por VALDIVIA, H. (1974) y como Nivel Glaciomarino (Fm. Zapla o Cancañiri) por LAUBACHER, G. (1978), se trata de una corta secuencia turbidítica constituida por arenisca, conteniendo elementos angulosos a subangulosos de 5 a 10 cm de tamaño, constituidos por fragmentos de granito, cuarcitas y cuarzo lechoso dentro de una matriz altamente arcillosa, pasando luego a areniscas cuarzosas muy duras (Walther , 2021).

**FORMACIÓN ANANEA** una montosa arcillosa con rocas ígneas intrusivas y extrusivas que se extiende paralela a la Cordillera Oriental, al Este de los ramales de Carabaya y Sandía, así como en la Faja Subandina de Madre de Dios.

#### **3.2.1.4. CENOZOICO**

**GRUPO HUAYABAMBA** la formación más extendida que comprende por el norte desde Marcapata Quincemil, por el Noreste Pilcopata, al Este Mazuko; muy fácil de distinguir satelitalmente debido a su formación de plegamiento abierto debido a sus cabeceras de los ríos Inambari, Tambopata ( Malinoski.)

*Imagen 15: Ubicación de la Concesión Linda Dos.*



Fuente: Google Earth, - Propio

Imagen 14: Columna estratigráfica de la región Madre de Dios

Eratema	Sistema	Serie	Simbología	Unidad Estratigráfica		
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Qh-al-fl, Qh-t1,t2,t3,t4	Dep. Aluvial-Fluvial , Terrazas		
			Qh-coal	Dep. Coluvio-Aluvial		
			Q-al	Dep. Aluvial		
		Pleistoceno	NQ-mdi/NQ-mds	Fm. Madre de Dios		
	Neógeno	Plioceno	N-i	Grupo Ipururo		
		Mioceno		Grupo Huayabamba	Superior	
	Paleógeno	Oligoceno	PN-h		Fm. Chambira	
		Eoceno			Medio	
	Paleoceno	P-y	Fm. Yahuarango			
	Mesozoico	Cretáceo	Superior	KS-v	Grupo Oriente	Fm Vivian
KS-ch				Fm. Chonta		
KI-o				Fm. Aguas Calientes		
Inferior						
Paleozoico	Pérmico	Inferior	Pi-co	Grupo Copacabana		
		Carbonífero	Superior	Cis-t	Grupo Tarma	
	Inferior		Cl-a	Grupo Ambo		
	Devoniano	Superior	SD-c/D-ca	Grupo Cabanillas		
		Inferior	SD-a	Fm. Ananea		
	Siluriano	Superior				
		Ordoviciano	Superior	Os-s	Fm. Sandia	
	Inferior		OI-p	Fm. Purumpata		

Fuente: INGEMMET

### 3.2.2. Geología local

La concesión aurífera Linda Dos está en la formación HUAYABAMBA y básicamente está compuesta por una variedad de minerales que constituyen la arenisca feldespática cuarzosa gris clara de grano fino, así mismo, existe abundante zirconio. En algunos lugares se puede observar lama con alto contenido de oro en polvo en la parte superficial de la secuencia (Leon , 2020).

Los tipos de yacimiento en la que se encuentra en la rívera del río Malinoski predominan los yacimientos en placeres:

Se define placeres al banco de arena o gravas grandes y menudas, materiales residuales que contienen minerales valiosos como el oro, por formación de meteorización y aluviones.

Sus características son:

- Contiene como mínimo un mineral valioso que es resistente a la erosión.
- El mineral está delimitado de la roca matriz a la que estuvo unida.
- El mineral precioso está concentrado en las gravas auríferas.

Oro en estado nativo se encuentra desde finísimas partículas difícilmente recuperables.

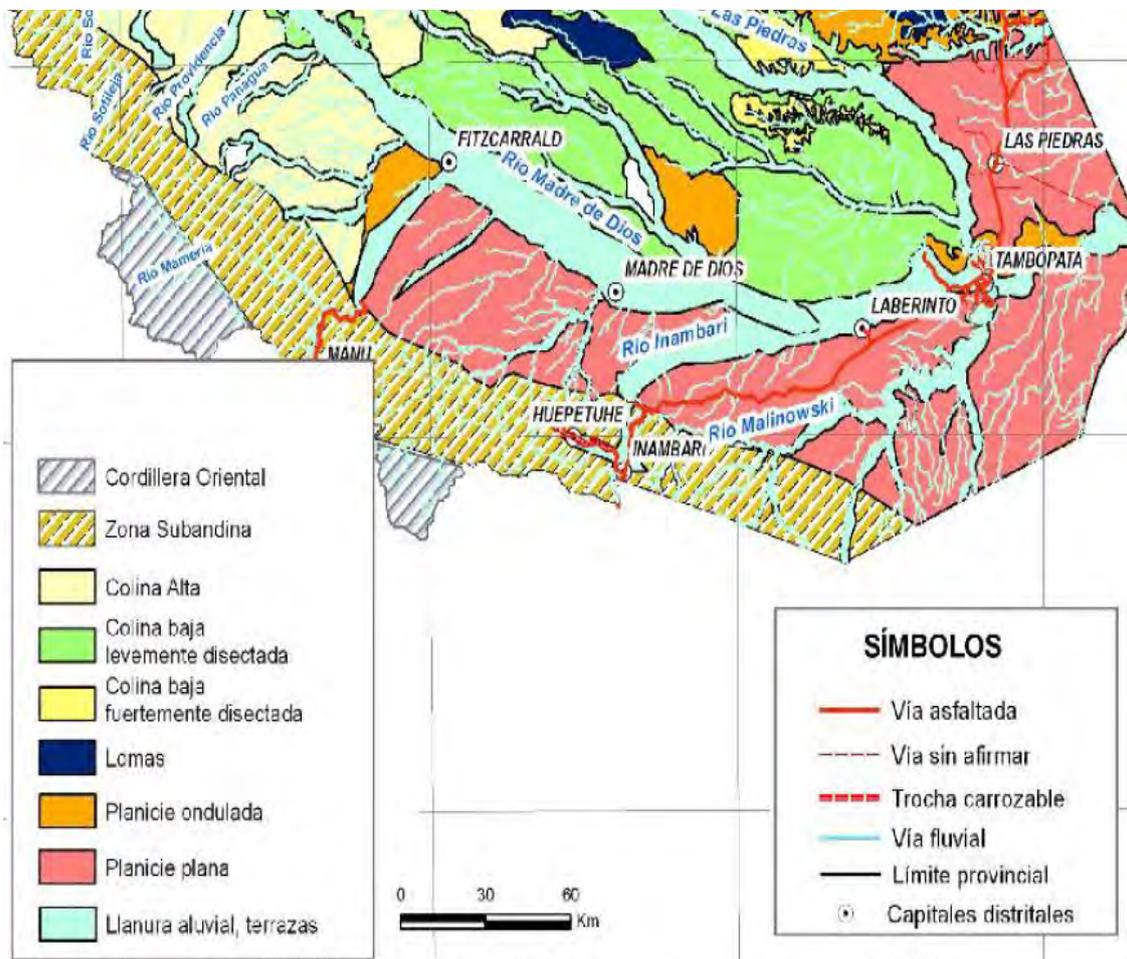
Los yacimientos que existen en la ribera del río Malinoski son de:

- Placeres residuales: yacimientos formados por la separación de la roca matriz en el lugar producida por la meteorización, se encuentra en la llanura amazónica.
- Placeres Fluvial: representan una transformación entre el material de deslizamiento residual o gravas de playas aluviales. Se forman por la transformación de las vetas y la inmediata concentración por deslizamiento al pie del monte. El oro se presenta en polvo de forma irregular. Estos tipos de acumulaciones se encuentran entre los ríos de Madre de Dios, río Inambari y Tambopata.
- Placeres Transportados: son depósitos que se encuentran en la parte baja de las corrientes de los ríos o en las llanuras conformando los depósitos más importantes. También se denominan coluviales definiéndose como acumulaciones clásticas provenientes de la acción intermitente del agua de deshielo, vientos y gravedad
- Depósitos fluviales: se consideran al conjunto litológico consolidado que contiene oro, arena, grava, arcilla y limo, depositándose principalmente al borde de los ríos que drenan la región de Madre de Dios, este tipo de depósitos es uno de los más importantes de la zona y se subdividen en:
- Depósitos de Terrazas, son acumulaciones clásticas dejadas por los ríos y sus afluentes durante etapas y diferentes periodos de los ríos. Litológicamente están constituidas por oro, arena, gravas, arcilla, limo y conglomerados que yacen estratigráficamente. Estos depósitos constituyen suelos con grava aurífera y de

permeabilidad variables y se presentan en forma de terrazas altas y bajas (sector de Huepetuhe, cabeceras del río Inambari y Malinoski).

- Depósitos de Playa: denominadas también depósitos fluviales recientes. Son gravas dejadas periódicamente en las orillas de los ríos originados por los causes de los ríos en época de lluvias.
- Depósitos Lacustres: son aluviones depositados en acumulaciones extensas en forma de lagos.
- Placeres Litorales o Marinos: se les define como depósitos situados en costas marinas, son concentraciones de minerales pesados que se forman provenientes de las olas donde el salto y la resaca arrastran las partículas menos pesadas, concentrando las más pesadas que provienen de las terrazas marinas costeros y de los ríos. Los minerales pesados consisten mayormente de: magnetita, corrida cromita, ilmenita, zircón y ocasionalmente partículas de oro.

*Imagen 15: Geología Local*



Fuente: INGEMMET

### 3.2.3. Geología económica

#### 3.2.3.1. Dimensiones del yacimiento aurífero aluvial

La concesión aurífera Linda Dos tiene 100 hectáreas bajo su propiedad en el que se instalaron infraestructuras para la explotación y en la misma concesión el campamento minero. La concesión aurífera Linda Dos tiene una dimensión de 100mx100m cuyo estrato está conformado por materiales: tierra orgánica 2 metros, lama plumiza de 1.5 metros, grava aurífera de 2 metros y arcilla o greda de 1 a más metros (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2020).

*Imagen 16: Composición de estratos de Linda Dos.*



Fuente: Propia

Del mismo modo se determinó:

Imagen 17: Dimensiones del Yacimiento Aurífero Linda Dos.



Fuente: Google Earth – Propio

Tabla 6: Dimensiones y áreas

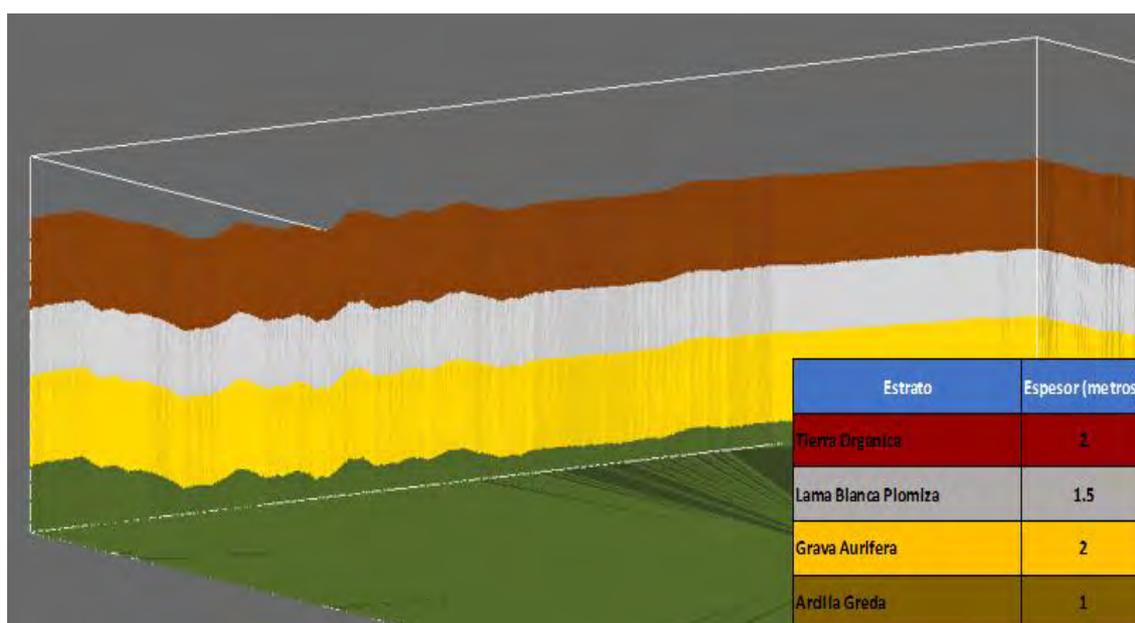
#	Área	Hectáreas
	Producción	7
	Reforestación	10
	Campamento	1
	Sin explotar	73
	Áreas Sin forestar	9
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: Propio

### 3.2.3.2. Método de cubicación de reservas de grava aurífera

La cubicación de la reserva se realizó por una estimación simple que se elaboró con los datos que fueron obteniéndose a lo largo del tiempo que se viene explotando el material aurífero hasta la fecha de la elaboración de esta tesis.

*Imagen 18: Estratos de la Concesión Aurífera Linda Dos*



Fuente: Propio

La superficie explotable se estimó con las exploraciones que se realizaron a medida que se fue explotando, se determinó que la concesión minera aurífera Linda Dos tiene una superficie del 70% explotable y 30% no explotable.

*Tabla 7: Clasificación de áreas*

Área	Hectareas	Metros Cuadrados	Porcentaje
Explotable	70	700,000	70%
No explotable	30	300,000	30%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1,000,000</b>	<b>100%</b>

Fuente: Propio

### **3.2.3.3. Reservas de mineral de oro**

Se empleó la siguiente fórmula para cubicar el material aurífero y material existente:

$$\text{Materia Aurifero} = \text{Area Explotable} \times \text{Espesor de Grava Aurifera}$$

Tabla 8: Cubicación de Áreas Explotables

Área Explotable (700, 000 metros cuadros)			
Material	Profundidad (mts)	Área	Metros cubicos (Profundidad x Área)
Tierra Organica	2	700,000	1,400,000
Lama Blanca Plomiza	1.5	700,000	1,050,000
Grava Aurifera	2	700,000	1,400,000
Arcilla Greda	1	700,000	700,000

Fuente: Propia

Se estimó que se tiene 1,400,000 metros cúbicos grava aurífera rica en oro con una ley media de 0.85 gr/m<sup>3</sup>.

Tabla 9: Cubicación de Áreas No explotables.

Área No Explotable (300, 000 metros cuadros)			
Material	Profundidad (mts)	Área	Metros cubicos (Profundidad x Área)
Tierra Organica	2	300,000	600,000
Lama Blanca Plomiza	1.5	300,000	450,000
Grava Aurifera	2	300,000	600,000
Arcilla Greda	1	300,000	300,000

Fuente: Propia

Se determinó que se tiene 600,000 m<sup>3</sup> de grava aurífera que no es explotable con una ley media 0.2 gr/m<sup>3</sup>.

#### 3.2.3.3.1. Vida Probable de la Mina

Se tiene un motor de succión en funcionamiento con un rendimiento de 2m<sup>3</sup>/hora:

Se tiene que las horas efectivas de funcionamiento del motor de succión es de 18 horas por día en tres guardias.

$$\text{Produccion por dia} = \text{rendimiento} * \text{horas efectivas}$$

$$\text{Produccion por dia} = 2 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \right) * 18 \text{ horas} = 36 \text{ m}^3$$

Los días por mes que se trabaja en la operación Linda Dos corresponden a 25 días operativos.

$$\begin{aligned} \text{Produccion por mes} &= \text{Producción por día} * \text{días por mes} \\ &= 36(\text{m}^3/\text{día}) * 25(\text{día}/\text{mes}) = 900 \text{ m}^3 \text{ por mes} \\ \text{Produccion por año} &= \text{Producción por mes} * 12 = 900 \text{ m}^3 * 12 \\ &= 10,800 \text{ m}^3 \text{ por año} \\ \text{VIDA PROBABLE DE MINA} &= \frac{\text{RESERVAS EXPLOTABLES}}{\text{PRODUCCIÓN POR AÑO}} \\ &= (1,400,000 \text{ m}^3)/(10,800\text{m}^3/\text{año}) = 129 \text{ años} \end{aligned}$$

Hasta la fecha se explotó el 21% del área explotables esto indica que la mina Linda Dos ya operó durante 27 años.

### **3.3. Operación mina actual**

#### **3.3.1. Capacidad de producción de mina**

La capacidad de producción del motor de succión en la concesión aurífera Linda Dos es 36 metros cúbicos grava por día que se trabaja en 3 guardias por día.

#### **3.3.2. Método de explotación**

El método de explotación en la concesión aurífera Linda Dos es por el método de succión.

La extracción consiste en una balsa equipada con un motor Diesel de 180 hp de potencia compuesta por dos tuberías de metal ( lanza ) equipada de una canastilla y un check que permite la succión solo del material con agua y no así de piedras, raíces y simultáneamente impidiendo el retorno del agua, luego la repulsión ejercida por el motor va por tuberías PVC hasta las tolvas equipadas con sus respectivos plásticos y alfombras que su fin es atrapar la pulpa y arenilla ,una vez concluida la jornada se procede con el lavado de las alfombras, deslamado, recojo de la arenilla en recipientes, amalgamación y finalmente el quemado (Hurman , 2002).

*Imagen 19: Balsa con motor de Succión en la Concesión Aurífera Linda Dos*



Fuente: Propio

### **3.3.3. Equipos y maquinarias utilizadas**

En la concesión minera Linda Dos se tienen los siguientes equipos:

*Tabla 10: Equipos con la que cuenta la concesión aurífera Linda 2.*

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Capacidad</b>
1	Balsa de Madera		
1	Motor Nissan	CV	180
1	Generador Eléctrico	Watts	3600
2	Tubos de Metal	Metros	6
20	Tubos PVC	Metros	6
10	Alfombras	Metros	20
1	Hule	Metros	20

Fuente: Propio

### 3.3.4. Infraestructura e instalaciones

La infraestructura que se tiene es:

#### 3.3.4.1. Campamento minero.

*Imagen 20: Campamento minero de la concesión Linda Dos*



Fuente: Propia

### 3.3.4.2. Almacenamiento de material orgánico.

*Imagen 21: Cumulo de Material Orgánico concesión Linda Dos*



Fuente: Propio, Área de acumulación de tierra orgánica(TOP SOIL)

### 3.3.4.3. Balsa

*Imagen 22: Balsa en Concesión Linda Dos*



Fuente: Propio

### 3.3.4.4. Motor de succión

*Imagen 23: Motor de succión – concesión aurífera Linda Dos*



Fuente: Propio

## 3.4. Planta de tratamiento de grava aurífera

### 3.4.1. Método de procesamiento

El procesamiento de la grava en la concesión aurífera Linda Dos inicia con la instalación de la balsa más tolvas con sus respectivos componentes. Se enciende el motor para succionar la grava rico en oro para enviar por medio de las tuberías a la tolva para su correspondiente deslizamiento, de donde la grava inerte se destina a la cancha y la arenilla negra más la pulpa queda en las alfombra; para recoger la producción diaria se disminuye el caudal del agua en menos del 25%, para en seguida proceder el lavado de las alfombras instaladas previamente en las tolvas con trampas para atrapar el oro, a continuación se crea una poza artificial para hacer el proceso de frotación o amalgamiento, continuando con el proceso centrífugo con batea para separar la arenilla negra del material precioso de color plomizo listo para el refogue o quemado.

Gracias a las propiedades fisicoquímicas del mercurio el oro fino se adhiere al mercurio formando un metal sólido y puro en un 98%.

*Imagen 24: Tolva y accesorios dentro de la concesión Linda Dos*



Fuente: Propio

*Imagen 25: Proceso de lavado y sacudimiento de las alfombras para obtener la arenilla negra y el metal precioso dentro de Concesión Aurífera Linda Dos*



Fuente: Propio

*Imagen 26: Proceso de frotamiento amalgamiento de arenilla aurífera dentro de la concesión Linda Dos*



Fuente: Propio

*Imagen 27: Último proceso de recuperación del mineral precioso listo para el quemado o refogue.*



Fuente: Propio

### **3.4.2. Cantidad de grava que se lava**

La capacidad de producción del motor de succión en la concesión aurífera Linda Dos es 36 metros cúbicos grava por día que se trabaja en 3 guardias. Siendo 1.6 - 1.8 metros cúbicos de grava estéril por hora.

### **3.4.3. Consumo y cantidad de agua**

Se consume en promedio 400 litros por minuto, es decir 24 000 litros por hora y por las tres guardias un total de 432 000 litros de agua.

### **3.4.4. Acumulación del material estéril (relave)**

En este proceso no es necesario el transporte ni el acarreo del relave puesto que la tolva se va ubicando en diferentes posiciones según al avance.

### **3.4.5. Recuperación del oro**

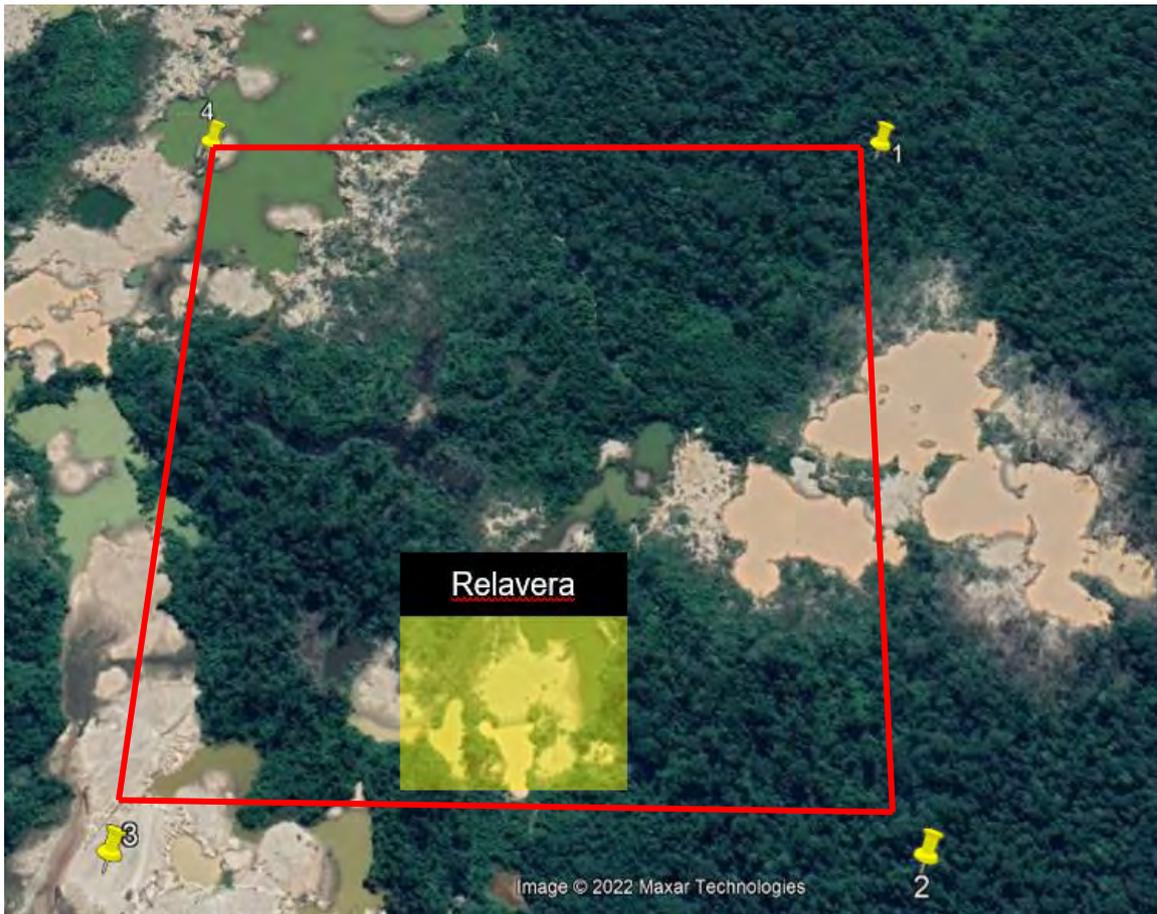
En el proceso de amalgamación se emplea con un gramo de mercurio por cada gramo de metal precioso, recuperándose 30 gramos de oro por día.

En la concesión minera Linda Dos para la recuperación del oro, una vez terminado la labor de amalgamación, se procede a quemar con fuego dispersando los vapores hacia a la atmósfera; y de existir una alta humedad relativa se oxida en pocos días y es devuelto de nuevo al suelo con la lluvia en forma de  $Hg^{2+}$ . Una parte del mercurio metálico se pierde durante el proceso de amalgamación, y tanto ese material como su forma evaporada acaban en los ríos el cual contamina el agua y los organismos acuáticos, plantas que viven en ella (Cano , 2012).

### **3.4.6. Destino de relaves**

El destino de los relaves en la concesión aurífera Linda Dos son las futuras áreas de reforestación que son las áreas que fueron explotadas previamente, estos relaves son libres de mercurio ya que en el proceso de lavado de oro no se utiliza agentes químicos que puedan alterar la composición de material de relaves.

*Imagen 28: Canchas de relave*



Fuente: Google Earth - Propia

## CAPITULO IV

### IV. EVALUACIÓN TÉCNICO, ECONOMICO Y AMBIENTALES EN LA CONCESIÓN AURIFERA LINDA DOS – RIO MALINOSKI

#### 4.1. Evaluación técnica

##### 4.1.1. Método de explotación utilizada en la concesión aurífera Linda Dos

En la concesión aurífera Linda Dos para su explotación se utiliza el método de succión, que consiste en las siguientes formas: mediante las balsas denominado en el aforismo minero tracas, las carrancheras y succionadores (chupaderas)

La balsa (traca) se instala en una laguna artificial, está equipada con un motor de 180 hp de potencia que succiona el material aurífero (grava menuda) de las playas y riberas del río Malinoski, el material es evacuado desde la zona de excavación hasta las tolvas por una tubería de 10 pulgadas de diámetro de succión y 8 pulgadas de diámetro de repulsión, el material discurre por la tolva que está compuesta por plástico y alfombra que funciona como trampa para el oro debido a su elevado peso específico. Asimismo, las otras dos formas de extracción antes mencionados son similares.

Posteriormente se lava las alfombras sobre la misma tolva, se deslama, se recoge la arenilla con pulpa en baldes y cilindros, se añade el Hg en igual proporción (1 gr de Hg por 1gr Au), proceso de frotación (amalgamación) y finalmente el quemado o refogue.

En cuanto a la capacidad de producción del motor de succión en la concesión aurífera Linda Dos es de 12 metros cúbicos de grava aurífera por turno, haciendo un total de 36 metros cúbicos de grava por día en los tres turnos; siendo 1.6 a 1.8 metros cúbicos de grava estéril por hora.



*Imagen 29: Balsa (traca) en concesión aurífera Linda Dos.*



Fuente: Propio

#### **4.1.2. Infraestructura de las operaciones**

Se tiene las siguientes infraestructuras:

- Balsas (traca).
- Tolvas para el tratamiento de material aurífero equipadas con plástico y alfombras.
- 2 tuberías de metal implementado con su respectiva canastilla y check de 10 pulgadas de diámetro por 6 metros de largo (succión).
- 20 tubos PVC de 6 pulgadas por 6 metros de largo.
- Grifo para almacenamiento de combustible.
- Techo rústico flotante para proteger el motor de succión.

#### **4.1.3. Maquinarias y equipos empleados en proceso de minado**

La maquinaria que se emplea en esta concesión minera Linda Dos son:

- Se tiene un motor marca Nissan instalado en la balsa con capacidad de 180 hp de potencia.

*Imagen 30: Motor Nissan DIESEL*



Fuente: Propia

#### ***4.1.3.1. Equipos de carguío y acarreo***

La concesión no cuenta equipos de acarreo ni carguío.

Para la succión del material aurífero se utiliza dos tubos de metal de 8 pulgadas de diámetro (lanzas), este movimiento es gracias a la potencia del motor instalada sobre la balsa.

#### ***4.1.3.2. Equipos de succión***

La concesión aurífera Linda Dos cuenta con un motor Nissan de 180 hp que trabaja 21 horas al día.

*Imagen 31: Motor de 180 HP instalado en balsa (traca).*



Fuente: Propio

#### **4.1.3.3. Servicios auxiliares**

- Como parte del equipamiento para el funcionamiento de las operaciones se tiene el grifo que permite almacenar y abastecer de combustible al motor.
- Moto carga para transportar combustible, aceites y alimentos.

*Imagen 32: Grifos Temporales y moto carga.*



Fuente: Propio

#### **4.1.4. Procesamiento de grava aurífera**

El procesamiento de grava aurífera inicia con la succión de la grava menuda más agua a través del motor instalada sobre la balsa, esta es trasladada por medio de tuberías de 6 pulgadas de diámetro a las tolvas en las que se instala plástico (hule) como base para tendido de las correspondientes alfombras para atrapar el oro, posteriormente se lava las alfombras con poca agua de manera periódica (las 3 guardias o turnos) con la finalidad de recuperar el oro.

*Imagen 33: Lavado del material aurífero en las tolvas.*



Fuente: Propio

#### ***4.1.4.1. Infraestructura de tratamiento de la grava aurífera***

La tolva sirve para dar curso a la grava bombeada con destino a la cancha y al mismo tiempo adherir el metal precioso que viene desde las profundidades de la laguna artificial mediante las tuberías de succión y repulsión, para lo cual las tolvas están forradas de plástico y alfombras.

#### ***4.1.4.2. Recuperación de oro***

La recuperación del oro se realiza con los siguientes procesos: primeramente, se realiza el lavado de las alfombras con poca agua y sobre la misma tolva y una vez concluido con el lavado, se recoge a un recipiente para el proceso de frotación y amalgamación con el mercurio, inmediatamente se realiza el proceso de centrífugo mediante el uso de las bateas, donde la arenilla negra es separado del metal precioso, quedando en la base de la batea el metal para luego ser quemado o refogado.

*Imagen 34: Oro recuperado.*



Fuente: Propio

Durante la investigación la recuperación diaria de oro es de 30gr/día, para lo cual se debe usar 30 gr Hg por 30 gr Au, en una proporción de 1:1 o 1:1.3.

#### **4.1.5. Botadero de residuos y relaves**

Los residuos y relaves representan el material grava o ganga que no representan ningún valor económico. Sin embargo, los residuos mineros son llamados arenas negras y grava estéril, que tienen impacto negativo para la biodiversidad porque son provenientes del procesamiento del material aurífero, en la concesión aurífera Linda Dos lo que se va abandonando de manera deliberada 12 metros cúbicos de residuos y relaves por turno, haciendo un total de 36 metros cúbicos de grava estéril por día. No existiendo botaderos exclusivos para el depósito de estos residuos.

#### **4.1.6. Eficiencia actual de las operaciones**

La eficiencia de las operaciones en la concesión aurífera Linda Dos está basadas en el método de explotación por succión y en mano de obra calificada, capacitada diariamente del personal para beneficio eficiente. El trabajo manual disminuye debido al uso de equipos semi mecanizados. Sin embargo, el nivel de esta tecnología minera depende de las características geofísicas y mineralógicas de un yacimiento. La concesión Linda Dos carece de una exploración adecuada para optimizar la eficiencia en las operaciones, por lo que, la eficiencia en Linda Dos empezando desde el motor tiene eficiencia del 80% de su capacidad nominal y el entrampe del oro en las tolvas es el 98%. Por lo tanto, se produce 30 gr por día en la concesión aurífera Linda Dos.

Producción	gr/Día	Precio s./gr	Ingreso Bruto
Oro	30	180.00	5,400

El ingreso bruto por venta de oro de esta concesión es de s/. 5,400.00 por día.

## 4.2. Evaluación económica

### 4.2.1. Capacidad de inversión

A pesar que se autodenominan como “pequeña minería” o “minería artesanal”, para las actividades mineras en la sub cuenca del río Malinoski requieren medianas inversiones de capital, siendo su inversión como mínimo de S/ 85 000 por cada cantera que tiene la concesión aurífera Linda Dos.

La Ley N° 27037 “Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía”, establece que las empresas allí asentadas están exoneradas del pago de IGV e ISC por su consumo de combustibles, aceites y derivados del petróleo. Adicionalmente, según el D.S. N° 015-2005-EM, se reconoce que los Grifos Rurales pueden adquirir hasta cinco mil (5000) galones por cada compra. Este régimen en particular ha dado lugar a un aumento de los grifos rurales a partir de 2004 y a un incremento sostenido de la comercialización de combustible en la zona.

### 4.2.2. Costo total de extracción del oro aluvial

#### 4.2.2.1. Costo de explotación de la grava aurífera

Para la explotación de la grava aurífera el concesionario utiliza un motor de 180HP, el cual consume combustible 2.0 galones por hora; el costo alquiler del motor es de 25 soles por hora, teniendo en cuenta que el motor trabaja 21 horas por día, se detalla los siguientes costos.

*Tabla 11: Costo de explotación de grava aurífera*

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	Combustible	892.50
2	Costo alquiler de motor	525.00
	Total	1,417.50

Fuente: Propio

#### 4.2.2.2. Costo de tratamiento o procesamiento de la grava

Para el tratamiento o procesamiento de la grava aurífera, se utiliza una tolva al cual se le coloca las alfombras para la sedimentación del concentrado de la grava aurífera, estas alfombras duran aproximadamente entre 80 a 90 días, la longitud es de 20 metros de alfombra.

Tabla 12: Costo de tratamiento o procesamiento de grava aurífera

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	Alfombra desgaste por día	41.50
2	Otros imprevistos	15.00
	Total	56.50

Fuente: Propio

#### 4.2.2.3. Costo de recuperación del oro

Para la recuperación del oro de la arenilla negra, se coloca el concentrado en recipientes con agua para luego realizar el batido con mercurio en cantidades proporcionales de 1:1 o 1:1.3 gramos.

Una vez obtenido la amalgama se procede a quemar y así obteniéndose el oro producido por día.

Tabla 13: Costo de recuperación del oro

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	Mercurio	45.00
2	Gastos de herramientas	47.88
	Total	92.88

Fuente: Propio

#### 4.2.2.4. Costo de mano de obra y administrativa

La mano de obra trabaja en 3 turnos y la administración en un turno dentro de la concesión Linda Dos es de.

*Tabla 14: Costo de mano de obra y administración*

Ítem	Descripción	Costo S/día
	Mano de obra	
1	03 operario de balsa	300.00
2	03 operario de tolva	300.00
3	03 capataz	450.00
4	Adm. de operación	300.00
	Total	1,350.00

Fuente: Propio

#### **4.2.2.5. Gastos de mantenimiento de equipos e infraestructura**

Los gastos de mantenimientos de equipos e infraestructura, de acuerdo a la administración son el 3% del costo de explotación.

*Tabla 15: Costo de mantenimiento de equipos e infraestructura*

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	3% de costo de explotación	42.53
	Total	42.53

Fuente: Propio

#### **4.2.2.6. Costo EPP**

Los gastos de EPP, de acuerdo a la administración son S/650.00 mes.

*Tabla 16: Costo de EPP*

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	Gasto EPP	21.67
	Total	21.67

Fuente: Propio

#### **4.2.2.7. Resumen de costos**

Aquí se resumen todos los costos y estos son los siguientes:

Tabla 17: Resumen de costos en evaluación

Ítem	Descripción	Costo S/
1	Costo de explotación	1,417.50
2	Costo de tratamiento de grava	56.50
3	Costo de recuperación de oro	92.88
4	Costo de mano de obra y administrativa	1,350.00
5	Gastos de mantenimiento de equipo e infraestructura.	42.53
6	Costo EPP	21.67
	Subtotal	2,981.08
	Imprevistos 10%	298.11
	<b>Total de costos</b>	<b>3,278.19</b>

Fuente: Propio

El costo de extracción es de S/ 3,278.19 día, es así que el costo por año sería de S/ 1'196,539.35 año.

#### 4.2.2.8. Cálculo de costo por gramo de oro producido

Teniendo un total de costo de operación S/ 3,278.19 día y sabiendo que se produce 30 gr de oro por día, se realiza el cálculo de costo por gramo.

$$\text{costo por gr} = \frac{3,278.19(\text{soles día})}{30(\text{gr día})}$$

El costo por gramo producido de oro es de S/ **109.27**

#### 4.2.3. Comercialización del oro

La comercialización del oro se hace de acuerdo a la cotización en el momento, para la investigación la cotización del oro oscilaba en S/ 180.00 /gr. de oro; es así que como se producen 30gr/día, se tiene los siguientes cálculos.

Tabla 18: Comercialización de oro por día

Mineral	Producción gr/día	Precio S/gr	Total S/día
---------	----------------------	----------------	----------------

Oro	30	180.00	5,400.00
-----	----	--------	----------

Fuente: Propio

Para el cálculo del costo por comercialización al año, se tiene como referencia que se trabaja 28 días por mes, durante los 12 meses por año, teniendo como ingresos por comercialización de oro S/ 1'814,400.00 por año.

#### 4.2.4. Utilidad de la venta de oro

La utilidad de la venta del oro, se obtiene con los ingresos y los costos totales de producción comparados en un año.

$$U = I - Ct$$

Donde:

U: Utilidad

I: Ingresos por ventas de oro al año

Ct: Costo total de explotación al año

$$U = 1,814,400.00 - 1,196,539.35$$

$$U = S/ 617,860.65$$

La utilidad es de S/ 617,860.65 al año.

### 4.3. Evaluación ambiental

#### 4.3.1. Identificación y caracterización de las fuentes de impactos ambientales

- Las fuentes de impactos ambientales son básicamente el uso del mercurio que se disipa a la atmosfera por el quemado de la amalgama para la obtención del oro.
- El agua turbia que genera el motor de succión es desaguada al río Malinoski, todo esto es por el uso de las tolvas y las lagunas artificiales que se elaboran para flotar la balsa (traca).
- Restos de la deforestación de la fauna y los restos de desechos inorgánicos tales como; restos de combustible, de lubricantes y otros.
- La concesión Linda Dos deforestó el 27% de su territorio que equivale a 27 hectáreas de la concesión aurífera.

- Estas fuentes mencionadas generan un impacto negativamente a la atmosfera, el suelo y los ríos

#### **4.3.2. Los medios afectados por los impactos ambientales**

Los medios afectados por las operaciones en la concesión Aurífera Linda Dos son 3 medios:

- La atmosfera.
- El suelo
- El río

La concesión aurífera Linda Dos es responsables del 6.4% de la contaminación a la rivera de los ríos Malinoski. La evaluación de daños ambientales fue desarrollada por la Dirección “Regional de Energía y Minas e Hidrocarburos de Madre de Dios”, Ver la tabla siguiente.

### 4.3.2.1. Elaboración de la Matriz de Leopold

Tabla 19: Matriz Leopold, concesión aurífera Linda Dos (actores 05 personas)

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	EXPLORACION											BENEF		Total sumatoria
			Arrastre	Canaleta	Tolva	Balsa (Traca)	Carranchera	Succionador	Shute	Draga	Amalgama (Hg)	Refogado	M. Gravimétrica	Horno	Total	
QFísico	Suelo	Deforestación	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	1 -4	1 -4	0 -5	0 -5	0 -5	1 -4	5 0	5 0	21 / -39	73 / -167
		Erosión	1 -4	1 -4	1 -4	0 -5	0 -5	0 -5	0 -5	0 -5	1 -4	5 0	5 0	15 / -45		
		Inundación	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	1 -4	1 -4	0 -5	0 -5	1 -4	5 0	5 0	21 / -39		
		Calidad de suelo	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	0 -5	0 -5	0 -5	5 0	5 0	16 / -44		
	Clima	Microclima	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	0 -5	4 -1	4 -1	17 / -43	17 / -43	
	Atmósfera	Calidad de Aire	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	5 0	5 0	23 / -37	48 / -72
		Ruido	2 -3	2 -3	2 -3	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	0 -5	1 -4	5 0	5 0	25 / -35		
	Agua	Grava	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	5 0	5 0	20 / -40	86 / -154
		Sedimentos	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	5 0	5 0	23 / -37		
		Alteración Cause	3 -2	3 -2	3 -2	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	5 0	5 0	26 / -34		
		Calidad de Agua	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	0 -5	4 -1	4 -1	17 / -43		
	Paisaje	Modificación	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	2 -3	4 -1	4 -1	22 / -38	22 / -38
	Biológico	Flora	Acuática	2 -3	2 -3	2 -3	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	1 -4	2 -3	4 -1	5 -0	24 / -36

		Terrestre	3 -2	3 -2	3 -2	4 3 - 2	3 -2	4 3 - 2	4 3 - 2	4 3 - 2	3 3 - 2	3 -2	5 0	5 0	40 / -20	60 / -60
		Acuática	4 -1	4 -1	4 -1	4 - 1	4 -1	4 - 1	4 - 1	1 - 4	1 - 4	1 - 4	1 -4	5 0	5 0	
	Terrestre	2 -3	2 -3	2 -3	1 - 4	1 -4	1 - 4	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 -	5 0	5 0	19 / -41	
Socio Económico	Población	Salud	1 -4	1 -4	1 -4	1 - 4	1 -4	1 - 4	1 - 4	1 - 4	1 - 4	1 - 4	4 -1	4 -1	18 / -42	65 / -55
		Crecimiento poblacional	4 -1	4 -1	4 -1	4 - 1	4 -1	4 - 1	4 - 1	4 - 1	4 - 1	1 - 4	5 0	5 0	47 / -13	
	Economía	Actividad Tradicional	5 0	5 0	5 0	4 - 1	4 -1	4 - 1	4 - 1	4 - 1	1 - 4	1 - 4	5 0	5 0	47 / -13	47 / -13
	Cultura	Cambio de Cultura Nativa	4 -1	4 -1	4 -1	4 - 1	4 -1	4 - 1	4 - 1	4 - 1	4 - 1	1 - 4	5 0	5 0	47 / -13	47 / -13

Fuente : Dirección Regional de Energía y Minas e Hidrocarburos de Madre de Dios

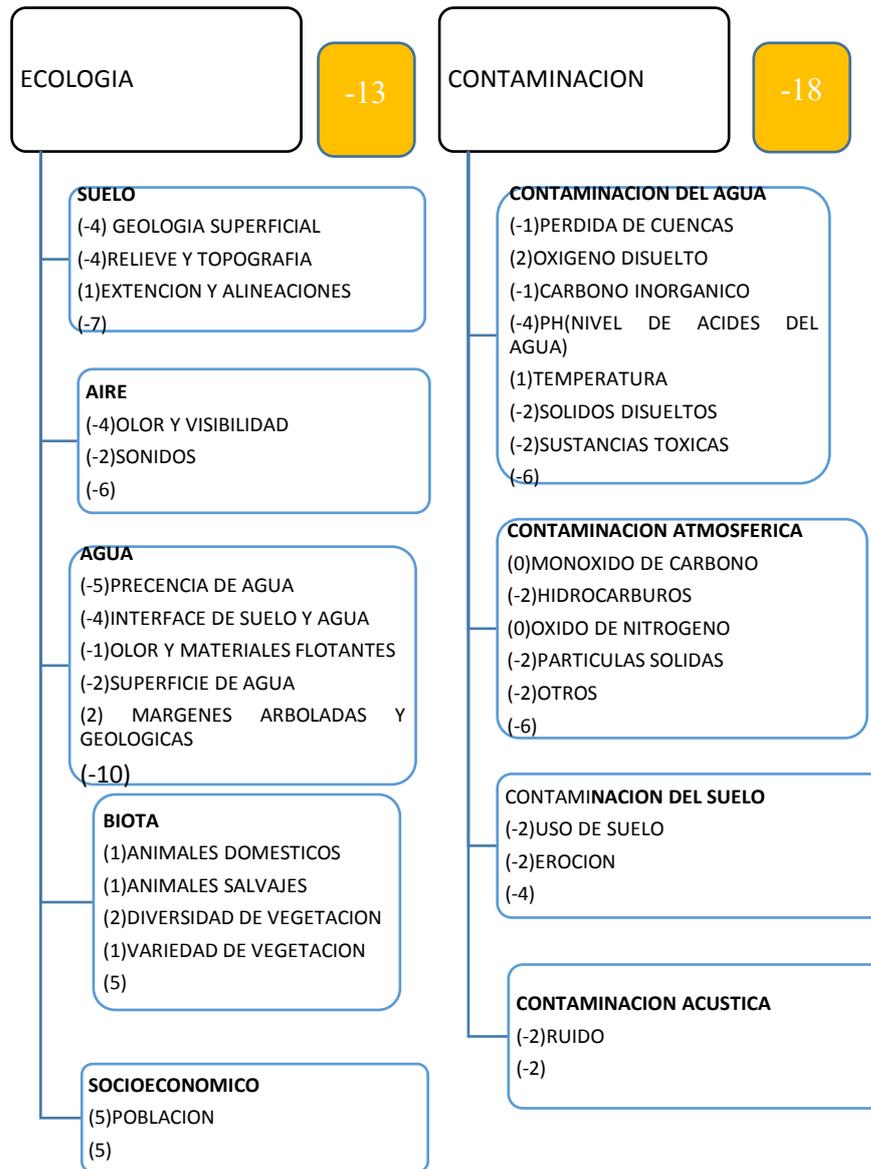
Según la tabla de Matriz Leopold de evaluación del Impacto ambiental en el río Malinoski, se observa el siguiente resultado:

- El componente ambiental río tiene un nivel de impacto de 86/-154. Quiere decir: 86 preguntas han absueltas positivamente a favor de la empresa, mientras 154 preguntas han sido respondidas negativamente en contra de la empresa (uso del Hg no es recomendable)
- El siguiente componente ambiental más contaminado es el suelo con 73/-167. Lo propio: 73 preguntas han sido con respuestas favorables, mientras las otras 167 preguntas con respuestas desfavorables (el suelo está lleno de grava inerte y Hg)
- Por último, el componente socio-económico tiene un nivel de impacto 47/-13. por consiguiente: 47 preguntas que se hizo en esta concesión aurífera Linda Dos respondieron que están bien económicamente y las otras 13 preguntas que se hizo al personal están regularmente estables.

- 

**Propuesta:** Después de la culminación de cada guardia en esta concesión aurífera Linda Dos y otros similares es muy necesario emplear la mesa gravimétrica para la recuperación del metal precioso (oro) de la arenilla negra, una vez liberada el metal tiene que ser quemada o refogado en un horno a gas hermético a una temperatura 1064 C° a más a punto de su fundición, dando como producto final el oro nativo listo para su comercialización, en conclusión empleando este proceso se evita o se mitiga la frecuente contaminación medioambiental en este caso del río y del suelo.

Tabla 20: Ponderación De Impactos Ambientales (Entrevistado 10 personas de la concesión aurífera Linda Dos)



En este diagrama describe la atmosfera y el agua están en igual proporción de contaminación de -18. Se demuestra: la sumatoria acústica (-2), suelo (-4), atmosfera (-6) y agua (-6) equivalen -18 de contaminación afectados en igual de proporción agua y atmósfera.

**Propuesta:** Verificando Sistema de Battelle el proceso de empleo de mesa gravimétrica y horno a gas hermético para la fundición del metal precioso es muy necesario, para no seguir contaminando el medio ambiente en este caso el agua y la atmosfera.

#### **4.3.2.2. Identificación de los medios más dañados**

En todas las labores de extracción y recuperación del material aurífero se destacaron impactos ambientales tales como;

- Calidad de agua
- Alteración de cauce
- Sedimentos
- Deforestación
- Calidad de suelo
- Alteración del medio ambiente.
- Degradación del Suelo
- daño de flora y Fauna acuática
- Calidad de aire
- Ruido

#### **4.3.3. Causas de extinción de especies**

El excesivo uso del mercurio contamina el oxígeno, el agua y el suelo por lo que disminuye la suficiente disponibilidad de oxígeno y alimentos que conlleva a la baja resistencia a enfermedades, y el organismo de los peces reaccionan produciendo mucus y están propensos a contraer hongos y bacterias.

La descomunal carga de sedimentos que daña las branquias de los peces por la abrasión (hiperplasia) y mueren por asfixia (Clark, 1995). En el cauce de aguas del río Malinoski, por las labores auríferas como la amalgamación y la fundición del oro, el Hg es arrojado al río, al suelo, la atmósfera y la turbidez del agua acarrea a la sedimentación del lodo conduciendo a la desaparición de los lugares de refugio para los peces como troncos, raíces de arbustos; todo esto lleva a los peces a desplazarse de la zona hasta llegar a su extinción.

#### **4.3.4. Contaminación ambiental**

Se entiende por contaminación ambiental a la presencia de sustancias perjudiciales (ya sean fisicoquímicos o biológicos) al medio ambiente, que causan daño a los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos. La contaminación ambiental está

causada principalmente por las actividades humanas y la explotación desmedida de los recursos naturales.

#### 4.3.5. Depreciación ambiental

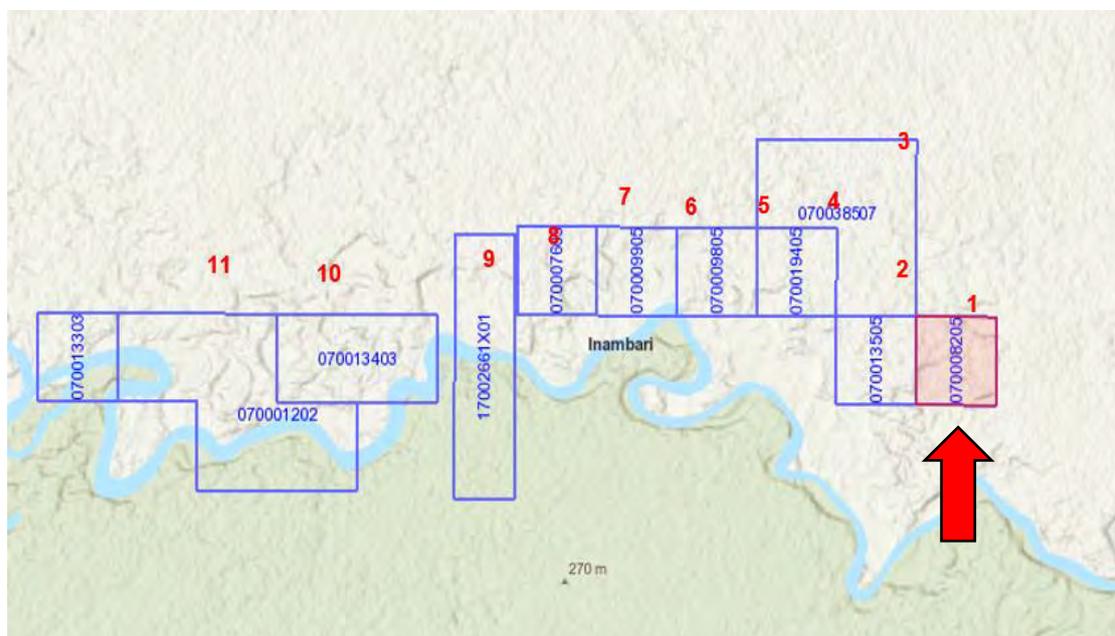
La contaminación ambiental conlleva a la disminución del valor de la flora y fauna.

- Variación del cauce los ríos
- Impactos biológicos
- Desaparición de los hábitats acuáticos
- Destrucción de la vegetación ribereña
- Deforestación.

#### 4.3.6. Dimensión de los impactos ambientales

Para hacer una evaluación del impacto ambiental, se realiza en la ribera del río Malinoski donde existen 11 concesiones mineras formalizadas y una de ellas es la Linda Dos, todas éstas en plena producción con una capacidad de producción de 25 a 35 gr/día; además se tiene 4 concesiones auríferas en trámite donde la producción es de 15 a 25 gr/día y en la misma ribera del río Malinoski existen productores en pequeña escala que operan ilegalmente que contaminan directamente al río en mención, estas operaciones producen al día 5 a 15 gr/día, estas se describen en la tabla 20.

*Imagen 35: Concesiones que impactan en la cuenca del rio Malinosky*



Fuente: Propio

Tabla 21: Nivel de contaminación por Concesión al Río

<b>Liberación de Mercurio</b>				
<b>Nº</b>	<b>Concesión</b>	<b>Pro. gr/día</b>	<b>gr/Hg</b>	<b>% de Contaminación</b>
1	Linda Dos	30	30	6.4%
2	Concesión 1	25	25	5.4%
3	Concesión 2	32	32	6.9%
4	Concesión 3	29	29	6.2%
5	Concesión 4	27	27	5.8%
6	Concesión 5	32	32	6.9%
7	Concesión 6	31	31	6.6%
8	Concesión 7	40	40	8.6%
9	Concesión 8	56	56	12.0%
10	Concesión 9	40	40	8.6%
11	Concesión 10	30	30	6.4%
<b>Concesión en tramite</b>				
12	1	20	20	4.3%
13	2	20	20	4.3%
14	3	20	20	4.3%
15	4	20	20	4.3%
16	Ilegal	15	15	3.2%
<b>Total</b>		<b>467</b>	<b>467</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Propio

La concesión aurífera Linda Dos contamina el río Malinoski directamente en un 6.4 % de la contaminación total.

## **CAPITULO V**

### **V. PROPUESTA DE LA MEJORA TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTALES DE OPERACIONES EN CONCESIÓN AURÍFERA LINDA DOS**

#### **5.1. Control y exigencia de cumplimiento de las normas legales mineras y ambientales**

Para el control y la exigencia de cumplimiento de las normas legales mineras y ambientales, el titular de la concesión viene realizando los siguientes actuados:

- Inscripción en el REINFO, como parte del inicio de la legalización minera.
- Presentación del IGAFOM Correctivo y Preventivo de la concesión.
- Solicitud para la utilización de aguas industriales y autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, ante el ALA.
- Implementación del plan de gestión ambiental de acuerdo con las normas vigentes ambientales.
- Implementación de sistema de seguridad y salud ocupacional y ambiental.

#### **5.2. Implementación de tecnologías limpias en la extracción y tratamiento de la grava aurífera**

Para la propuesta del método de extracción de la grava aurífera es la traca con motor de succión, la sedimentación en grandes pozos y la recuperación del oro con la implementación de la mesa vibratoria, el cual se pasa a describirlas y costearlas.

##### **5.2.1. Implementación de pozos de sedimentación**

Para aplicar las tecnologías limpias, se ha propuesto desarrollar pozos de sedimentación, para los lodos que se generan al explotar la grava aurífera, por motores de succión. Estas serán acumuladas en los pozos cada 7 días. Lo que tendrá un costo siguiente;

*Tabla 22: Costo de implementación de pozas de sedimentación*

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	Alquiler de excavadora	128.00
2	Combustible	50.00
	Total	178.00

Fuente: Propio

### 5.2.2. Cambio de método de recuperación de oro

Se ha propuesto cambiar el método de recuperación, que al momento de la investigación se utilizaba el mercurio para amalgamar; en harás a mejorar y mitigar la contaminación ambiental, el titular la Concesión Linda Dos, implemento la mesa vibratoria eléctrica de 8 gr de capacidad; el cual tiene un costo de S/ 9,000.00, para la investigación se realiza el cálculo por día de utilización de la mesa vibratoria para un año.

*Tabla 23: Costo de implementación de mesa vibratoria eléctrica*

Ítem	Descripción	Costo S/día
1	Mesa vibratoria	26.79
2	Generador eléctrico i/combustible	30.00
	Total	56.79

Fuente: Propio

*Imagen 36: Mesa vibratoria eléctrica propuesta*



Fuente: Propio

### 5.2.3. Resumen de costos con nueva tecnología limpia

Aquí se resumen todos los costos y estos son los siguientes:

Tabla 24: Resumen de costos con nueva tecnología limpia

Ítem	Descripción	Costo S/
1	Costo de explotación	1,417.50
2	Costo de tratamiento de grava	56.50
3	Costo de recuperación de oro	56.79
4	Costo de mano de obra y administrativa	1,350.00
5	Gastos de mantenimiento de equip. e infra.	42.53
6	Costo pozas de sedimentación	25.40
	Costo EPP	21.67
	Subtotal	2,913.60
	Imprevistos 10%	291.36
	<b>Total de costos</b>	<b>3,204.96</b>

Fuente: Propio

El costo de extracción es de S/ 3,204.96 día, es así que el costo por año sería de S/ 1'076,866.56 año.

Existiendo una diferencia de inversión de:

$$D = 1,196,539.35 - 1,076,866.56$$

$$D = S/ 119,672.79$$

### 5.2.4. Utilidad de la venta de oro con implementación de tecnología limpia

La utilidad de la venta del oro, se obtiene con los ingresos y los costos totales durante un año por la venta del mineral (oro).

$$U = I - Ct$$

Donde:

U: Utilidad

I: Ingresos por ventas de oro al año

Ct: Costo total de explotación al año

$$U = 1,814,400.00 - 1,076,866.56$$

$$U = S/ 737,533.44$$

La utilidad con la implementación de la tecnología limpia es de S/ 737,533.44 al año.

### **5.3. Planificación y gestión ambiental**

#### **5.3.1. Elaboración del plan de manejo ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental está orientado para la prevención, la minimización de los impactos ambientales que se viene produciendo en la actividad minera.

Para la concesión Linda Dos, las medidas que se toman con la intención de prevenir y minimizar el impacto ambiental permiten la recuperación de la calidad ambiental después de un determinado tiempo. Con las medidas tomadas no es posible restituir las condiciones originales del medio deteriorado.

El gerente de la concesión es el principal gestor de las medidas de corrección y mitigación que se describen en esta parte del estudio, de modo que se pueda lograr a minimizar los impactos perjudiciales causados por la acción minera.

El Plan de Manejo Ambiental tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las estrategias para corregir, prevenir o mitigar los impactos ambientales producidos por la actividad minera.
- Establecer modelos para la aplicación de las estrategias señaladas en el Plan de Manejo Ambiental.

#### **5.3.2. Aplicación de medidas correctivas y preventivas de control y mitigación de impactos ambientales.**

El Plan de corrección, prevención y mitigación de los impactos en la actividad minera se subdivide en líneas de acción para el desarrollo de su implementación, seguimiento y evaluación.

Cabe indicar que cada una de las líneas de acción se han elaborado para lograr minimizar los impactos de mayor significancia ambiental y social.

Tabla 25: Medidas de Mitigación a los Impactos de la Concesión Linda Dos

Actividades	Impactos	Mitigación
Exploración (Desbroce)	Alteración de la topografía	La distribución será en zonas puntuales y manteniendo el diseño proyectado
	Riesgo de contaminación por hidrocarburos	Para los hidrocarburos de petróleo, la biodegradación es el mecanismo de mitigación natural más importante. Es el único proceso natural que produce una reducción real de la masa de constituyentes petroleros
	Riesgo de contaminación por aceites y grasas	En caso que se deba suministrar aceites y grasas, se harán con la protección del suelo por una Geomembrana para evitar derrames.
	Incremento de ruido	Mantener en buen estado los tubos de escape, incorporando silenciadores. Dotar a los operadores de la maquinaria y equipo obrero de protectores auditivos. Las unidades de equipos que no cumplan conforme a las exigencias de la inspección serán retirados de la concesión hasta que acrediten su operatividad
	Riesgos en la seguridad y salud de los trabajadores	En el momento que se inicia la limpieza del lugar a explotar se tiene que implementar de forma adecuada al personal encargada del desbroce.
Explotación por método succión	Riesgo de contaminación por hidrocarburos	Para las unidades motorizadas diésel su abastecimiento de combustible será fuera de la concesión o con la prevención necesaria
	Riesgo de contaminación por aceites y grasas	Cuando se abastece de combustible y aditivos, se debe de manipular correctamente de forma adecuada para evitar riesgos de contaminación.
	Incremento de ruido	En las operaciones cotidianas con maquinaria pesada se debe de emplear estrategias que permitan mitigar el ruido, equipando adecuadamente silenciadores a cada una de las maquinarias.
	Riesgos en la seguridad y salud de los trabajadores	Realizar por lo menos una vez al año chequeos médicos, particularmente se deben incluir exámenes audiométricos y prevenir posibles casos de silicosis o tuberculosis debido a la exposición al polvo, se proveerá de EPPs a todo el personal

Fuente: Propio

### **5.3.3. Control y monitoreo de los impactos**

Se desarrolla un Plan de monitoreo para el manejo de los materiales inorgánicos y gases de combustión, con una frecuencia semestral, la misma que será reportada a la autoridad competente.

Asimismo, se mantendrá monitoreo trimestrales de condiciones de trabajo y prevención, tales como el control del sistema de seguridad operativa de las máquinas. Mensualmente, se controlará el uso y condiciones de elementos de protección personal por parte de los trabajadores: calzado de seguridad, guantes y casco según el caso sea.

### **5.3.4. Capacitación y concientización ambiental**

Será indispensable crear capacitaciones de concientización cada 15 días dentro de su capital humano que posee esta empresa, que de una u otra opción tienen relación en la explotación aurífera (Linda Dos) a fin de lograr una adecuada sustracción del recurso natural, siempre respetando los normas y parámetros del estado peruano.

Para ello se complementará con charlas diarias antes de empezar su labor cada guardia con una duración de 15 minutos, a fin de tratar temas tales como:

- La minería artesanal – conflictos y soluciones;
- Conservación ambiental;
- La minería y el medio ambiente;
- La seguridad laboral en la minería;
- Labores mineras;
- Cómo explotar sin dañar el entorno; entre otras.
- Hacer bien los trabajos, mejor no hacerlo.

## **5.4. Elaboración e implementación del plan de cierre.**

### **5.4.1. Aspectos generales**

En el transcurso de operaciones en la Concesión aurífera Linda Dos, es el responsable del manejo ambiental, para lo cual debe presentar un proyecto de inicio y trascender de la labor correspondiente, en principio el plan de cierre minero de esta concesión es progresivo cada año, basándose en la ley 28090 norma que regula el cierre de minas.

#### **5.4.2. Objetivo del plan de cierre**

El objetivo del plan de cierre la extracción del mineral será, determinar medidas de restauración y acondicionamiento del ambiente donde se realizó la explotación, con la finalidad de mitigar los riesgos de la salud y el ambiente.

#### **5.4.3. Medidas de mitigación en la etapa de abandono**

##### ***5.4.3.1. Rehabilitación de plataformas***

Las plataformas son depósitos temporales, los cuales deberán ser nivelados para posteriormente ser recubiertos por una capa orgánica (Top Soil), luego será revegetado con especies nativas del lugar y otras como el pasto bahía, árboles maderables como teca etc. tratando de conservar la topografía inicial que se encontró antes de la explotación.

##### ***5.4.3.2. Retiro de equipos e instalaciones***

Para retirar los equipos se utilizará herramientas necesarias para movilizarlas, si es necesario deberán ser desarmadas y trasladadas en partes. Respecto a las instalaciones como el campamento, serán dejadas para una posterior explotación.

Los espacios donde estarán ubicadas las letrinas estarán selladas y desinfectadas con material orgánico (cal). Con estas medidas de retiro, las áreas utilizadas por los equipos e instalaciones quedarán de manera estable luego de su cierre y serán revegetadas.

Los espacios que se encuentren contaminadas con restos de combustibles, aceites y otros elementos tóxicos, se deberán muestrear el material contaminado, para luego ser eliminado o acumulado en una plataforma exclusiva con materiales impermeables, para mitigar su contaminación, para luego abandonarlas.

##### ***5.4.3.3. Medidas a desarrollar en el plan de cierre de pasivos ambientales mineros***

La grava inerte en la concesión aurífera Linda Dos, a consecuencia de la explotación indiscriminada y el uso de tecnologías que impactan negativamente en el ambiente. El titular de la concesión realizará las medidas correctivas para rehabilitar los espacios que han sido afectadas ambientalmente, así controlar su estabilidad geomorfológica y ambientalmente para luego realizar la revegetación.

#### **5.4.3.4. Situación de los pasivos ambientales**

Actualmente en la concesión aurífera Linda Dos, existen pasivos ambientales, por las explotaciones anteriores, los cuales están en abandono, estas áreas son un peligro para el medio ambiente ya que existen taludes y pozos de agua, que son un riesgo para la fauna y las personas que circulan cerca al pasivo.

#### **5.4.3.5. Reconfiguración de la forma del terreno**

La recuperación de la forma del terreno está guiada a corregir la zona donde se han depositado las gravas inertes. Las acciones que se ha considerado llevar a cabo para restablecer la forma del terreno tiene previsto desarrollar trabajos de:

- Nivelación
- Afirmación de los espacios afectados
- Retocado
- Reforestación

#### **5.4.3.6. Reforestación**

Es el restablecimiento ecológico del espacio de la concesión aurífera Linda Dos, y se describe con la fiscalización del MINAM con los controles de calidad del medio ambiente impactados por los trabajos mineros y dichos espacios están revegetados. De 8-10% de los 100 Has

#### **5.4.4. Costo de cierre de actividades**

Los costos de las actividades del cierre para mitigar y remediar el impacto ambiental en la concesión Linda Dos, son descritos en la tabla siguiente:

*Tabla 26: Costos de la etapa de cierre*

Ítem	Descripción	Costo S/
1	Retiro de maquinarias y equipos	1,500.00
2	Rehabilitación de plataformas	10,000.00
3	Cierre y sellado de letrinas	600.00
4	Cierre de almacenes de restos peligrosos	1,500.00
5	Restitución de plataformas de top soil	3,000.00
6	Reforestación	3,500.00
7	Monitoreo ambiental	3,500.00
8	Mantenimiento	2,000.00
	<b>Total</b>	<b>25,600.00</b>

Fuente: Propio

El costo total estimado para el cierre de mina, es de S/ 25,600.00.

#### 5.4.5. Cronograma del plan de cierre

Se propone el cronograma del cierre para 12 meses donde se debe remediar y mitigar la contaminación ambiental.

Tabla 27: Cronograma de cierre de mina

Ítem	Descripción	MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Plan de cierre y restablecimiento											X	
2	Retiro de maquinarias y equipos	X											
3	Rehabilitación de plataformas												X
5	Cierre y sellado de letrinas												X
6	Cierre de almacenes de restos peligrosos												X
	Restitución de plat. de top soil												X
7	Revegetación (año siguiente)												X
8	Monitoreo ambiental			X			X			X			X
9	Mantenimiento (año siguiente)												X

Fuente: Propio

#### 5.4.6. Monitoreo post cierre

Acabado los trabajos de explotación, se diseña el plan de cierre y restablecimiento del área explotada, luego se inicia con el retiro de las maquinarias, seguidamente con el tendido de la grava gruesa como primera capa, continuando con el tendido de las chamizas, troncos, ramas, raíces y simultáneamente con el cierre de letrinas y espacios peligrosos como parte de la rehabilitación de las plataformas; en seguida se desarrolla el tendido de la tierra orgánica (top soil) como parte de la restitución de esta misma plataforma. Después de un lapso de un año se inicia con la plantación de plantas nativas, frutas del lugar, pasto para la ganadería (bahía), plantaciones de árboles maderables teca como proceso de revegetación y finalmente se ejecutará el plan de monitoreo, ejecutándose trimestralmente durante todo el proceso de cronograma de cierre de mina. El monitoreo también abarca el control de la calidad de agua, suelo y mantenimiento mediante visitas inopinadas en cualquier estación del año.

*Imagen 37: Áreas reforestadas como parte de la propuesta de mejora*



Fuente: Propio

### **5.5. Dimensión de los impactos ambientales con la implementación de tecnologías limpias**

Luego de la investigación y realizada la propuesta para la mejora técnica, económica y ambiental de las operaciones de la concesión aurífera Linda Dos, se ha estimado una reducción de hasta el 3.8%, con respecto a las concesiones aledañas. Lo que evidenciaría una reducción del impacto en 2.8% de la contaminación total.

## CONCLUSIONES

- Se concluye que los impactos y deterioros causados en la concesión Linda Dos, son ocasionados por la falta de asistencia técnica adecuada para la explotación de la grava aurífera, por lo que esto influye en el tema ambiental, económico y técnico.
- Se concluye que el método de extracción por succión es el adecuado debido a la formación geomorfológica del lugar (llanura) y el tratamiento de la grava aurífera con mercurio no es el adecuado para disminuir en el impacto ambiental en la concesión Linda Dos.
- Se concluye que el impacto ocasionado por la extracción del oro en la concesión Linda Dos genera un impacto negativo con respecto a las concesiones aledañas en un 6.4%, el cual debe ser disminuido.
- Se concluye en que los daños causados por la labor minera aurífera aluvial son: la deforestación, la contaminación de suelos por uso de combustibles y aceites, la contaminación del agua por el uso del mercurio y combustible e impacta directamente al río Malinoski.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un plan de gestión ambiental dentro de la concesión Linda Dos, así como incorporarse a la formalidad para así disminuir los impactos causados por la extracción de la grava aurífera.
- Se recomienda implementar tecnologías limpias, como es la construcción de pozas de sedimentación e implementación de la mesa vibratoria eléctrica y horno a gas hermético a temperaturas de 1064 C° de fundición para obtener el oro nativo.



Fuente: Propia

- Al implementar las tecnologías limpias, el plan de gestión ambiental, se estima que la disminución del impacto hacia el río Malinoski, será del 3.8%, teniendo una disminución del 2.8%.
- Se recomienda remediar la zona donde se explota el oro, con el plan de cierre progresivo (cada año), con la nivelación de la grava inerte, tendido de chamiza, tronco, hojas, tendido de la tierra orgánica (Top soil) y finalmente la reforestación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARISTIBAL. (1988). *Formación de placeres aluviales de oro Y guías para su prospección*. Universidad EIA.
- Banegas , L. (2017). *Eficiencia del método ecológico sin mercurio respecto al tradicional con mercurio en la extracción de oro en minería artesanal en Ollachea–Puno*. Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP\\_f71ebfcfd0b28d73e95b4266a951e1bc/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_f71ebfcfd0b28d73e95b4266a951e1bc/Details)
- Cano , S. (2012). *Contaminación con mercurio por la actividad minera*. Revista Institucional .
- Fmam. (2016). *Reduccion del uso del mercurio en la mineria de oro artesanal*. Gol Consil.
- Gomez , B. (2019). *Análisis de la afectación ocasionada por la extracción minera aurífera artesanal e ilegal sobre los componentes económico, social y biótico en la vereda San Antonio del municipio de Santander de Quilichao*.
- Gómez Burbano, L. M., & Forero Sarmiento, J. D. (2019). *Análisis de la afectación ocasionada por la extracción minera aurífera artesanal e ilegal sobre los componentes económico, social y biótico en la vereda San Antonio del municipio de Santander de Quilichao (Cauca)*. Manizales - Colombia: Universidad de Manizales de Colombia.
- Gonzales Cruz, N. D. (2014). *Impactos de la minería aurífera aluvial, en el deterioro de la microcuenca del rio Huepetuhe; Madre de Dios*. Moyobamba: Universidad Nacional de San Martin.
- Hurman . (2002). *Metodos de Explotacion*. Mine Planning Laboratory. Obtenido de <https://delphoslab.cl/index.php/54-dec/pde-2/281-metodos-de->



Romero Zegarra, K. I. (2017). *Proceso de formalización minera: políticas ambientales y respuestas del sector minero informal a pequeña escala en el poblado Fortuna de Laberinto, Madre de Dios 2012 – 2014*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Siar. (2017). *Minería Aurífera de Madre de Dios*. Gobierno Regional de Madre de Dios.

STRUCTURALIA. (2022). *Nuevas Tendencias de diseño estructural*. Universidad Católica del Perú .

Walther , R. (2021). *Geología de los cuadrángulos de Río*. INGEMMET.

ANEXOS  
MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>“EVALUACION TECNICA, ECONOMICA Y AMBIENTAL EN LA CONCESIÓN AURIFERA LINDA DOS, RIO MALINOSKI – TAMBOPATA - MADRE DE DIOS”</b>				
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variabes</b>	<b>Metodología</b>
¿Cuáles son los impactos y deterioros técnico, económico y ambiental, ocasionados en la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski, Tambopata – Madre de Dios?	Evaluar los impactos y deterioros técnico, económico y ambiental, ocasionados por la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski, Tambopata - Madre de Dios.	La evaluación técnica, económica y ambiental permite determinar los impactos y deterioros ocasionados por la concesión aurífera Linda Dos, del río Malinoski – Tambopata - Madre de Dios.	<p><b><u>Variable Independiente</u></b></p> <p><b>Fibras</b> D.1 Técnico-económica y ambiental</p> <p><b><u>Variable Dependiente</u></b> D.1 Tecnología empleada en el movimiento de materiales. D.2 Recuperación de oro. D.3 Producción de oro. D.4 Costos de extracción de oro. D.5 Impactos ambientales.</p>	<p><b><u>Tipo de Investigación</u></b> La investigación será práctica, ya que se adhiere a los principios y recomendaciones fundamentales del método científico, que consiste en obtener nuevos conocimientos.</p> <p><b><u>Población</u></b> Está representado por todas las concesiones mineras formales e informales que vienen extrayendo el oro, ubicados a lo largo de la Sub cuenca del río Malinoski, con un aproximado de 1000.00 Has.</p> <p><b>La muestra:</b> La muestra para este estudio es la concesión aurífera Linda Dos que forma parte de las concesiones ubicadas a lo largo de la Sub cuenca del río Malinoski distrito de Inambari de la provincia de Tambopata que tiene una extensión de 100 hectáreas.</p>
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Especificas</b>		
¿Cuál es el impacto ambiental de los métodos de extracción y tratamiento del oro aluvial en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios?	Identificar el impacto ambiental de los métodos de extracción y tratamiento del oro aluvial en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.	Los métodos de extracción y tratamiento del oro aluvial ocasionan impacto ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios		
¿Cuáles son los indicadores estadísticos que muestran el impacto técnico, económico y ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios?	Obtener indicadores estadísticos del impacto técnico, económico y ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.	Los indicadores estadísticos del impacto técnico, económico y ambiental muestran alta contaminación ambiental en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.		
¿Se podrá medir los perjuicios originados por la actividad minera aurífera aluvial y efectuar medidas preventivas para la protección del medio ambiente en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios?	Identificar los perjuicios originados por la actividad minera aurífera aluvial y efectuar medidas preventivas para la protección del medio ambiente en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios.	Se evidencia alta magnitud de los perjuicios originados por la actividad minera aurífera aluvial y se efectúa medidas preventivas para la protección del medio ambiente en la concesión aurífera Linda Dos del río Malinoski – Tambopata – Madre de Dios		

Fuente: Propia