UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SOCIOAMBIENTALES GENERADOS POR LA EXPLOTACIÓN DE MINERÍA NO METÁLICA EN EL RÍO AGUAYTÍA, DISTRITO PADRE ABAD

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

LESSLY ADILIA RAMOS MOZOMBITE

Pucallpa – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°003-2026-CGT- FCFyA-UNU

En la ciudad de Pucallpa, siendo las 11:14 am del día jueves 22 de enero del 2026, de acuerdo con el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, siendo designados con memo múltiple N°003-2026-UNU-FCFy-A-CGT conformado por los siguientes docentes:

Dr. Roly Baldoceda Astete	Presidente
Dr. Gabriel Mercado Jauregui	Miembro
M.Sc. Moises Torres Velasco	Miembro

Se procedió a la sustentación de la Tesis titulado: **"EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SOCIOAMBIENTALES GENERADOS POR LA EXPLOTACIÓN DE MINERÍA NO METÁLICA EN EL RÍO AGUAYTÍA, DISTRITO DE PADRE ABAD"** presentado por la Bachiller **LESSLY ADILIA RAMOS MOZOMBITE,** asesorada por el Dr. Fernando Velásquez De La Cruz, finalizando la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del jurado evaluador, siendo absueltos por la sustentante, en consecuencia la tesis fue **APROBADA** por **UNANIMIDAD** y recomendación de publicación, quedando expedido para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL.**

Siendo las 12.23 p.m horas del mismo día, se dio por culminada el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Roly Baldoceda Astete
Presidente

Dr. Gabriel Mercado Jauregui
Miembro

M.Sc. Moises Torres Velasco
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Dr. Roly Baldoceda Astete
Presidente

Dr. Gabriel Mecardo Jauregui
Miembro

M.Sc. Moises Torres Velasco
Miembro

Dr. Fernando Velásquez De La Cruz
Asesor

Bach. Lessly Adilia Ramos Mozombite
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/552-2025**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SOCIOAMBIENTALES GENERADOS POR LA EXPLOTACIÓN DE MINERÍA NO METÁLICA EN EL RÍO AGUAYTÍA, DISTRITO PADRE ABAD**"

Autor(es)	:	**RAMOS MOZOMBITE, LEESLY ADILIA**
Facultad	:	**CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**
Escuela	:	**ING. AMBIENTAL**
Asesor(a)	:	**Dr. VELÁSQUEZ DE LA CRUZ, FERNANDO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 8%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 01/10/2025

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Lessly Adilia Ramos Mozombite

Autor de la tesis titulada : "Evaluación de los efectos Socio Ambientales generados por la explotación de minería no metálica en el río Aguaytía, Distrito de Padre Abad".

Sustentada el año 2026

Asesor(a): Dr. Fernando Velásquez de la Cruz.

Facultad: Ciencias Forestales y Ambientales.

Escuela Profesional: Ingeniería Ambiental

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 22 / 01 / 2026

Email: leslie.ramos98.m@gmail.com Firma:

Teléfono: 973058415 DNI: 75794104

DEDICATORIA

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por cuidarme, guiar mi camino en cada oración escuchada, hoy por fin culmino una etapa de mi vida que me abrirá muchas puertas hacia el éxito.

A mi madre, por motivarme, apoyarme y confiar en mi, gracias por estar en esos momentos difíciles, te amo mucho.

A mi querida y amada hija Aitana esto es por ti mi amor, porque me das fuerza para seguir superándome cada

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que fueron parte de este proyecto de investigación, que se logró concretar con éxito.

En primer lugar, agradecer al Ing. Gino Ochoa por apoyarme en todo momento con sus conocimientos, guiarme y hacer posible culminar mi tesis de manera exitosa.

Agradezco a mi asesor al Ing. Fernando Velazques que sin duda alguna siempre estuvo ahí apoyándome, brindándome información, me apoyo hasta culminar mi proyecto de tesis.

Agradezco también a las Entidades del Gobierno Regional y a la entidad Autoridad Nacional del Agua ANA.

Agradezco también a los Centros de Acopio al Llanto Piñan, Sosa y Tio Willy, que me recibieron de manera cordial, me brindaron mucha información valiosa acerca de mi tesis.

También agradezco a mi padre, a mis hermanos principalmente a mi hermano Jainer por que fue un apoyo clave y fundamental, a mi tío Reyser, mis compañeros y colegas que nos apoyamos mutuamente.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA…… vi
AGRADECIMIENTO……..... vii
INDICE GENERAL……..... viii
RESUMEN…….. xiv
ABSTRACT……..... xvi
INTRODUCCIÓN…… xviii
CAPÍTULO I…… 20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 20
1.1. Descripción del problema 20
1.2. Formulación del problema 21
1.2.1. Problema general 21
1.2.2. Problemas específicos: 21
1.3. Objetivos de la Investigación 21
1.3.1. Objetivo general 21
1.3.2. Objetivos Específicos 22
1.4. JUSTIFICACIÓN 22
CAPÍTULO II…… 24
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 24
2.1. Antecedentes 24
2.1.1. Antecedentes Internacionales 24
2.1.2. Antecedentes Nacionales 27
2.2. Planteamiento teórico del problema 31
2.2.1. Impactos socioambiental de la minería no metálica 31

2.2.2. Minería no metálica 33
2.2.3. Impactos ambientales de la minería no metálica 39
2.2.4. Contaminación de las aguas 41
2.2.5. Ruido 41
2.2.6. Contaminación atmosférica 42
2.2.7. Impactos Ambientales al Medio Biológico 43
2.2.8. Metodologías de evaluación Ambiental 44
2.2.9. Metodología cualitativa 46
2.2.10. Identificación de impactos ambientales 46
2.2.11. Valoración de la magnitud de los impactos ambientales 47
2.3. Definición de términos básicos 51
CAPÍTULO III 53
METODOLOGÍA 53
3.1. Método de Investigación 53
3.2. Población y muestra 56
3.2.1. Población 56
3.2.2. Muestra 56
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 59
3.3.1. Técnicas 59
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos. 60
3.4. Procedimiento de recolección de datos 61
3.4.1. Evaluación de los impactos socioambientales 61
3.4.2. Análisis multitemporal 62
3.4.3. Afectación socioambiental 62
3.5. Técnicas de análisis 62

3.5.1. Impactos socioambientales 62
3.5.2. Análisis multitemporal.....64
3.5.3. Afectación socioambiental.....65
3.6. Impactos socioambientales 65
3.6.1. Identificación de los impactos por actividad 65
3.6.2. Atributos transversales de los impactos socioambientales.....72
3.6.3. Jerarquización de impactos.....76
3.7. Zonificación Forestal de Ucayali.....77
CAPÍTULO IV……. 81
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....81
4.1. Análisis multitemporal 81
4.1.1. Perdida de bosque entre los años 2017 al 2025 81
4.2. Afectación socioambiental.....87
4.2.1. Caracterización socioeconómica básica de la población encuestada ……..87
4.2.2. Análisis descriptivo.....90
4.2.3. Comparación entre grupos 102
CAPITULO V…….. 107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107
5.1. Conclusiones.....107
5.2. Recomendaciones.....108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....110
ANEXOS…….....117

ÍNDICE DE TABLAS

En el Texto

Tabla 1. Formato de matriz causa-efecto para identificación de impactos ambientales asociados a la explotación de minería no metálica. 47

Tabla 2. Atributos de los impactos ambientales según la metodología cualitativa…… 47

Tabla 3. Escala de interpretación de la metodología cualitativa.....51

Tabla 4. Escala de interpretación de la metodología cualitativa Conesa 2010 .63

Tabla 5. Matriz causa–efecto para la identificación de impactos potenciales por componente ambiental y social en el tramo Barrio Unido 68

Tabla 6. Matriz de valoración de impactos ambientales y sociales por actividad, según la metodología de Conesa (2010). 69

Tabla 7. Zonificación de la zona de influencia.....78

Tabla 8. Cobertura del área de influencia 82

En el anexo

Tabla 9A. Encuesta.....119

Tabla 10A. Pruebas de normalidad:.....120

Tabla 11A. Prueba U de Mann–Whitney.....121

Tabla 12A. Prueba de Kruskal–Wallis.....122

Tabla 13A. Resultados de la aplicación de la encuesta (preguntas 1 y 2)…….. ……122

Tabla 14A. Resultados de la aplicación de la encuesta (preguntas 3 al 10)…… 124

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Area de Influencia por cantera 55

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de extracción de material de arrastre.66

Figura 3. Mapa de Zonificación Forestal del área de influencias de las tres canteras…….. 80

Figura 4. Cobertura del área de influencia de las tres canteras 84

Figura 5. Imágenes satelitales (derecha – 03/10/2017, izquierda – 17/08/2025…….....85

Figura 6. Resultados de la pregunta 1.....88

Figura 7. Resultados de la pregunta 2.....88

Figura 8. Resultados de la pregunta 3.....90

Figura 9. Resultados de la pregunta 4.....91

Figura 10Resultados de la pregunta 5 92

Figura 11.Resultados de la pregunta 6 94

Figura 12.Resultados de la pregunta 7 95

Figura 13.Resultados de la pregunta 8 97

Figura 14.Resultados de la pregunta 9 98

Figura 15.Resultados de la pregunta 10 99

Figura 16.Percepción global (Promedio por pregunta “P”).....101

Figura 17.Imagen de las calles enripiadas para el traslado de los agregados…….....126

Figura 18. Imagen de otro ángulo del puente del río AGUAYTIA donde se realizan las actividades de extracción de material de agregados 127

Figura 19.Punto de acopio y centros de operaciones donde se deposita el material de arrastre (arena, hormigón, piedra) extraído de la faja

marginal del río AGUAYTIA.....127
Figura 20.Punto de Acopio de las empresas 128
Figura 21.Fotografía del punto de acopio del GRUPO SOSA.....128
Figura 22.Ruta de la extracción de material de arrastre 129
Figura 23.Imagen del punto de acopio del Tio Willy.....129

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad determinar los impactos socioambientales de la extracción de material de arrastre en el tramo Barrio Unido, mediante la identificación, calificación y análisis de los impactos; la evaluación multitemporal de la pérdida de cobertura boscosa (2017–2025); y el análisis de la percepción comunitaria sobre la afectación socioambiental. La metodología del estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo-explicativo. Se aplicó la metodología de Conesa (2010) mediante una matriz causa–efecto y escala de importancia. Asimismo, se emplearon técnicas de análisis espacial con imágenes satelitales y la clasificación de cobertura boscosa proporcionada por el MINAM (GEOBOSQUE). Se aplicaron encuestas en escala Likert a la población local, cuya confiabilidad se comprobó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. Los datos fueron procesados en Excel, aplicando análisis descriptivos, pruebas de consistencia, comparaciones no paramétricas y correlaciones. Se evidencian que la extracción de material de arrastre genera impactos socioambientales significativos, principalmente en la calidad del agua, la erosión de orillas, la pérdida de flora y fauna, y la deforestación ribereña. El análisis multitemporal mostró que la mayor parte del área ya se encontraba clasificada como “no bosque 2000”, lo que indica una pérdida histórica de cobertura, mientras que en el periodo 2017–2025 los cambios se asociaron sobre todo a la expansión agropecuaria, sin variaciones significativas en la morfología del río. Las encuestas reflejan una percepción comunitaria de afectación mayoritariamente alta y muy alta, con énfasis en la necesidad de acciones de

mitigación como reforestación, regulación y monitoreo, confirmando la interrelación entre los impactos ambientales y sociales en el tramo Barrio Unido.

Palabras clave: Análisis multitemporal, Cobertura boscosa, Impactos socioambientales, Minería no metálica, Percepción comunitaria, Río Aguaytía.

ABSTRACT

This research aimed to determine the socio-environmental impacts of aggregate extraction in the Barrio Unido section, through the identification, assessment, and analysis of impacts; the multitemporal evaluation of forest cover loss (2017–2025); and the analysis of community perception regarding socio-environmental affectation. The study methodology was developed under a quantitative approach with a descriptive-explanatory design. The Conesa methodology (2010) was applied through a cause–effect matrix and importance scale. Likewise, spatial analysis techniques were employed using satellite imagery and the forest cover classification provided by the Peruvian Ministry of the Environment (MINAM) through the GEOBOSQUE platform. Likert-scale surveys were administered to the local population, whose reliability was verified using Cronbach's Alpha coefficient. Data were processed in Excel, applying descriptive analyses, consistency tests, nonparametric comparisons, and correlations. The findings show that aggregate extraction generates significant socio-environmental impacts, mainly on water quality, riverbank erosion, loss of flora and fauna, and riparian deforestation. The multitemporal analysis revealed that most of the area had already been classified as "non-forest 2000," indicating historical forest cover loss, while during the 2017–2025 period, changes were mainly associated with agricultural expansion, with no significant variations in river morphology. The surveys reflect a community perception of mostly high and very high affectation, with emphasis on the need for mitigation actions such as reforestation, regulation, and monitoring, confirming the interrelation between

environmental and social impacts in the Barrio Unido section.

Keywords: Multitemporal analysis, Forest cover, Socio-environmental impacts, Non-metallic mining, Community perception, Aguaytía River

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana constituye uno de los territorios con mayor riqueza en biodiversidad y servicios ecosistémicos a nivel mundial; sin embargo, también es una de las regiones más vulnerables frente a las presiones derivadas de las actividades extractivas y el cambio de uso del suelo. Entre estas actividades, la minería no metálica, orientada a la extracción de material de arrastre en ríos amazónicos, ha cobrado especial relevancia debido a su crecimiento sostenido y a los impactos que genera sobre los ecosistemas acuáticos y ribereños, así como en las comunidades que dependen de ellos.

En el Perú, la demanda de materiales de construcción ha impulsado la expansión de la extracción de áridos en diversos ríos amazónicos, siendo el río Aguaytía uno de los más afectados en la región Ucayali. El tramo Barrio Unido, en el distrito de Padre Abad, se ha convertido en un espacio donde confluyen actividades agrícolas, dinámicas urbanas y concesiones de explotación minera no metálica, lo que genera conflictos en el uso del territorio y potenciales impactos socioambientales.

Estudios internacionales advierten que la remoción de sedimentos en cauces fluviales ocasiona alteraciones en la calidad del agua, erosión de orillas y pérdida de hábitats (Kondolf, 1997; Padmalal et al., 2008). A nivel nacional, investigaciones recientes y los reportes de la FAO (2020) señalan que la deforestación y degradación ambiental en la Amazonía peruana responden tanto a la presión agropecuaria como a las actividades extractivas, cuyos efectos comprometen la biodiversidad y la calidad de vida de las poblaciones locales. En

el ámbito regional, la zonificación forestal aprobada por el Gobierno Regional de Ucayali (2023) evidencia que gran parte de la faja marginal del río Aguaytía corresponde a áreas agrícolas y ribereñas de alta sensibilidad ambiental, lo que acentúa la importancia de analizar las consecuencias de la extracción de material de arrastre.

En este contexto, la presente investigación se planteó como finalidad evaluar los efectos socioambientales de la minería no metálica en el tramo Barrio Unido del río Aguaytía Para ello, se aplicó la metodología de Conesa (2010), que permite identificar y calificar los impactos a través de atributos como intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. Asimismo, se realizó un análisis multitemporal de la cobertura boscosa en el periodo 2017–2025 a partir de imágenes satelitales y de la información oficial de GEOBOSQUE (MINAM), y se aplicaron encuestas a la población local para conocer la percepción comunitaria respecto a la afectación socioambiental, cuya confiabilidad se comprobó mediante el Alfa de Cronbach.

Los resultados de este estudio permiten comprender la magnitud y naturaleza de los impactos de la extracción de material de arrastre en la zona, aportando evidencia técnica que puede contribuir a la formulación de estrategias de gestión ambiental y ordenamiento territorial en la región Ucayali, así como al fortalecimiento de políticas públicas que integren la dimensión social y ambiental en el manejo de los recursos naturales amazónicos.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La explotación de minerales no metálicos en el Río Aguaytía, ubicado en el distrito de Padre Abad, tramo Barrio Unido, ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años debido a la creciente demanda de materiales para la construcción y otras industrias. Esta actividad, si bien contribuye al desarrollo económico local, ha generado preocupaciones sobre los impactos ambientales, como la degradación de la calidad del agua, la alteración de los ecosistemas acuáticos, la deforestación y la erosión del suelo.

Según lo establecido en el Artículo 338 del Código Penal. Explotación ilícita de yacimiento minero y otros materiales. (Ley 599, 2000) “El que sin permiso de autoridad competente o con incumplimiento de la normatividad existente explote, explore o extraiga yacimiento minero, o explote arena, material pétreo o de arrastre de los cauces y orillas de los ríos por medios capaces de causar graves daños a los recursos naturales o al medio ambiente, incurrirá en prisión de dos (2) a ocho (8) años y multa de cien (100) a cincuenta mil (50000) salarios mínimos legales mensuales vigentes”.

A pesar de que existen regulaciones ambientales que buscan minimizar estos efectos, se ha observado que las medidas de mitigación y monitoreo son insuficientes o mal implementadas. En este contexto, surgió la necesidad de realizar una evaluación ambiental exhaustiva que permita identificar los principales impactos generados por la minería no metálica en la cuenca del Río

Aguaytía, tramo Barrio Unido, así como proponer estrategias efectivas para su mitigación.

El problema principal quedó planteado de la siguiente manera:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la percepción socioambiental generados por la explotación de minería no metálica en el Río Aguaytía, tramo Barrio Unido, distrito Padre Abad?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuáles son los impactos socioambientales generados por la actividad de extracción de material de arrastre, mediante la identificación, calificación y análisis en el tramo Barrio Unido?
- ¿Existe pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2025 en la faja marginal del rio Aguaytía en el tramo Barrio Unido, distrito de Padre Abad?
- ¿Cuál es la percepción socioambiental causado por la extracción de material de arrastre en el tramo Barrio Unido?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar los efectos socioambientales generados por la explotación de minería no metálica en el Río Aguaytía, tramo

Barrio unido, distrito Padre Abad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los impactos Socioambientales generados por la actividad de extracción de material de arrastre, mediante la identificación, calificación y análisis en el tramo Barrio Unido.
- Determinar la pérdida de cobertura boscosa mediante un análisis multitemporal entre los años 2017 al 2025 en la faja marginal del rio Aguaytía en el tramo Barrio Unido, distrito de Padre Abad.
- Determinar la percepción socioambiental por la extracción de material de arrastre en el tramo Barrio Unido.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La explotación de minerales no metálicos en el Río Aguaytía, distrito de Padre Abad, tramo Barrio unido, ha experimentado un crecimiento considerable, motivado principalmente por la demanda de materiales para la construcción y la infraestructura. Sin embargo, este crecimiento ha ocasionado una serie de impactos ambientales adversos, tales como la degradación de la calidad del agua, la erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad, y la afectación de los ecosistemas acuáticos y ribereños. Estos impactos no solo perjudican el equilibrio ecológico, sino que también afectan a las comunidades locales que dependen de estos recursos naturales para su subsistencia.

A pesar de la existencia de normativas ambientales a nivel nacional,

muchas de estas no se implementan de manera adecuada o no consideran las especificidades del entorno en cuestión. La falta de evaluaciones ambientales detalladas en zonas sensibles como la cuenca del Río Aguaytía representa una amenaza tanto para el medio ambiente como para las actividades productivas futuras en la región.

Por lo tanto, esta investigación fue necesaria para:

Identificación de impactos: Proporcionar una evaluación exhaustiva de los impactos ambientales ocasionados por la minería no metálica.

Mejorar la gestión ambiental: Proponer medidas de mitigación basadas en datos científicos que permitan a las autoridades locales y a los operadores mineros gestionar los recursos naturales de manera sostenible, reduciendo los daños al ecosistema.

Apoyar la toma de decisiones: Generar información relevante para que las entidades gubernamentales y privadas puedan tomar decisiones informadas que equilibren el desarrollo económico con la protección del medio ambiente.

Contribución al conocimiento local: La investigación no solo beneficiará a los tomadores de decisiones, sino también a las comunidades locales, al proporcionar herramientas para proteger sus recursos naturales y mejorar su calidad de vida

CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Bravo (2020) en su investigación titulado “Impactos ambientales generados por la extracción de arena en la comunidad de las Gilces adentro, parroquia crucita del Cantón Portoviejo”, tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales de la extracción de arena en la comunidad de las Gilces, Ecuador. Aplicando el método descriptivo en base a la Teoría de Conesa, que permite interpretar los efectos que inciden en el deterioro ambiental, con ello elaboró un inventario de características, Física, Bióticas y Socio económicas, con lo que posteriormente construyó una línea base de acción, aplicando metodología práctica, visitando a propietarios de minas y auscultando los efectos. Los resultados indican que para la evaluación de impactos consideraron dos márgenes, uno derecho y otro izquierdo, en el lado derecho con 25 minas, prevalecen mayormente impactos severos, para el margen izquierdo con 7 minas, los impactos son menores, a pesar de aquello, los aspectos mayormente comprometidos e impactados corresponden al suelo, aire, flora, fauna, identificados como “severo”, que evidentemente requieren medidas correctivas, los elementos alterables salud, paisaje y turismo mantienen una valoración de moderado y solo el elemento agua es bajo por cuanto esta comunidad carece de afluentes

superficiales que se vean afectadas por la extracción de arena. En conclusión, con la evaluación del impacto ambiental final, formuló un plan de acción definiendo medidas de reducción/mitigación, enfocadas hacia los impactos negativos generados por la actividad objeto de estudio.

Silva (2020) en su investigación titulada “análisis de impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba”, tuvo como objetivo analizar los impactos ambientales derivados de la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba, Ecuador. El estudio se basó en una investigación documental monográfica y aplicó una metodología que consistió en la caracterización de impactos ambientales mediante una matriz causa-efecto, y su valoración utilizando la matriz de significancia propuesta por Vicente Conesa. Como resultado, identificaron diecisiete impactos ambientales asociados a las etapas de adecuación, construcción, montaje, arranque, transporte, almacenamiento, y cierre y abandono de la explotación. Los impactos fueron clasificados en cuatro categorías, con valores que van de 27 a 65 puntos, abarcando impactos moderadamente negativos, moderadamente positivos, severamente negativos y positivos.

Padmalal et al. (2008), en su estudio titulado “Efectos ambientales de la extracción de arena de río: un caso de las cuencas fluviales del lago Vembanad, costa suroeste de la India”, tuvieron como objetivo evaluar los efectos ambientales de la extracción de arena en la costa suroeste de la

India, aplicaron una metodología de evaluación directa, como resultado, mencionan que las cuencas de captación del lago Vembanad son drenadas por siete ríos, cuyas longitudes varían entre 78 y 244 km, con áreas de captación entre 847 y 5,398 km². En promedio, se extraen 11.73 millones de toneladas de arena y grava de los canales activos, y 0.414 millones de toneladas de las llanuras aluviales. Esta extracción es aproximadamente 40 veces mayor que la cantidad de arena que entra a los ríos según las estaciones de aforo. Como consecuencia, el lecho del río en las zonas de almacenamiento ha descendido entre 7 y 15 cm en las últimas dos décadas debido a la explotación indiscriminada.

Sánchez y Martínez (2020) en su investigación titulado “Evaluación ambiental del proceso de explotación de material de arrastre en el tramo San Miguel del Rio Algodonal”, tuvieron como objetivo evaluar los impactos ambientales de la explotación de material de arrastre en el río Algodonal, tramo San Miguel. La metodología se basó en tres fases, realización de la caracterización ambiental del área de estudio, cálculo del volumen de reserva y las tasas de extracción y reposición de material de arrastre e identificar, calificar y analizar los impactos ambientales generados por la actividad de extracción de material de arrastre. Es sus resultados encontraron una pérdida de 4996 m² de área y un aumento de 27.5 m en el ancho de la cantera en 6 años. La tasa de extracción (508 ton) superó la capacidad de reposición del río (0.0423 ton), lo que indica que se extrae más material del que el río puede reponer. Los impactos

ambientales más críticos afectan el suelo, mientras que el aire y la dinámica fluvial presentan impactos severos. Además, se detectaron impactos moderados como la degradación del paisaje, sedimentación y conflictos sociales.

Toapanda y Yanchaluisa (2021) en su investigación titulado "Evaluación de la calidad ambiental de la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera Miraflores de guano" tuvieron como objetivo analizar los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos en la explotación de materiales áridos y pétreos en la concesión minera Miraflores de Guano, Chimborazo, Ecuador. Para la valorización de los Impactos Ambientales utilizó la metodología de Conesa Fernández y la Matriz de Leopold que realiza una interacción y evaluación causa-efecto de los componentes ambientales y las fases que se llevan a cabo en la concesión minera. obtuvieron como resultados, un 44% de interacciones negativas leves, principalmente durante las fases de extracción, trituración, distribución y traslado de materiales, y un 20.5% de interacciones moderadas en actividades como excavación y molienda. Detectaron la presencia de metales pesados en el agua, como cobre y cadmio, por encima de los límites permisibles, y altos niveles de monóxido de carbono y ruido ambiental que también superan los niveles permitidos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Noriega (2022) evaluó la influencia de la extracción de materiales

de construcción en la calidad del agua de la subcuenca del río Tonchima (San Martín), encontrando que los puntos próximos a las áreas de extracción presentaban mayores concentraciones de sólidos suspendidos, variaciones en parámetros fisicoquímicos y riesgos para los usos poblacionales del recurso hídrico, lo que llevó a recomendar un control más estricto de las concesiones y del monitoreo ambiental.

Alcca (2021) estudió los impactos ambientales generados por la extracción de material de arrastre en cuerpos de agua, tomando como caso el río Purnio y otras quebradas asociadas, e identificó efectos negativos sobre la flora y fauna ribereña, la estabilidad de suelos agrícolas y la calidad del agua destinada a actividades productivas; el autor subraya la necesidad de zonificar adecuadamente las áreas de extracción y establecer medidas de mitigación y compensación ambiental.

Machaca (2024) elaboró un plan de manejo ambiental para proyectos de extracción de material de arrastre en microcuencas andinas, incorporando criterios hidrológicos, de riesgo y de protección de ecosistemas ribereños; sus resultados muestran que, sin una adecuada planificación, la extracción de agregados puede incrementar la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos, además de alterar la dinámica sedimentaria de los ríos.

Huamani (2022) en su investigación titulado “Estudio geológico ambiental de la concesión minera no metálica Héctor 1 en la explotación de materiales arcillosos para la fabricación de ladrillo mecanizado”, tuvo

como objetivo realizar un estudio geológico ambiental en la concesión minera no metálica Héctor 1, enfocada en la explotación de materiales arcillosos. Usando la metodología de la matriz RIAM, determinó un impacto ambiental negativo moderado, con una valoración de -42 puntos. Sin embargo, el monitoreo de suelos, aire y ruido mostró que las mediciones no superan los límites establecidos por los estándares de calidad ambiental, lo que indica que las actividades extractivas realizadas cumplen con la normativa vigente de protección ambiental.

Sequeiros y Sánchez (2019) en su investigación titulado “Impacto ambiental de la extracción de minerales no metálicos en cuatro concesiones del distrito de Lucre, Quispicanchi – Cusco”, tuvieron como objetivo realizar un estudio sobre el impacto ambiental de la extracción de minerales no metálicos en cuatro concesiones del distrito de Lucre, Quispicanchi. Aplicaron la metodología que corresponde al enfoque cuantitativo y diseño experimental, siendo el alcance descriptivo, explicativo. En la evaluación del medio físico utilizaron una metodología específica para cada componente e información secundaria. En relación al medio biológico el uso de transectos fue una herramienta útil en la evaluación de la flora y fauna. Para la obtención de las características socioeconómicas emplearon encuestas estructuradas. En cuanto a la identificación, análisis y evaluación de impactos se utilizó la metodología de la matriz de Leopold adaptada al estudio. Como resultado, identificaron procesos erosivos significativos en dos concesiones, con tasas de erosión

de 394 y 317 ton/ha. En otras dos concesiones, no encontraron cambios importantes en parámetros como perforación, remoción, residuos y riesgo de inundación. Sin embargo, en dos concesiones más, detectaron alteraciones en el paisaje, con pérdidas de vegetación y acumulación de desmontes y otros residuos, afectando entre el 14.1% y el 16.3% del área.

Ríos (2021) en su investigación titulado “Extracción de materiales de cauces de los ríos y conflicto social en la Municipalidad Distrital de Pelejo, San Martín, 2020” tuvo como objetivo analizar la extracción de materiales de los cauces de los ríos y los conflictos sociales en la Municipalidad Distrital de Pelejo, San Martín, en 2020. Con la metodología de diseño no experimental, descriptivo y correlacional, concluyó que el nivel de extracción de materiales del río Huallaga es alto, según el 45% de los encuestados, con un total de 60 mil m³ extraídos desde 2015. El 33% consideró la extracción como regular y el 22% como baja. En cuanto a los conflictos sociales, el 48% los percibió como altos, el 33% como regulares y el 19% como bajos.

Paredes (2022) en su investigación titulado “Educación ambiental en la explotación precipitada de la arena y su efecto regenerador insostenible en el Perú”, tuvo como objetivo determinar la relación entre la explotación precipitada de arena y su efecto regenerador insostenible en Perú. Con la metodología de enfoque cuantitativo y diseño no experimental correlacional transversal, mostró que la extracción acelerada de arena tiene un impacto significativo en la erosión del suelo y la

degradación de los ecosistemas. Los resultados revelaron la falta de estrategias educativas en las instituciones para concienciar a los estudiantes sobre la importancia de este recurso y los efectos negativos de su sobreexplotación. El estudio recomienda controles estatales y estrategias para mitigar estos problemas ambientales.

2.2. Planteamiento teórico del problema

2.2.1. Impactos socioambiental de la minería no metálica

Los impactos socioambientales se entienden como el conjunto de cambios biofísicos y sociales que se generan sobre el ambiente y las comunidades como consecuencia de una actividad antrópica, afectando no solo los componentes físicos y biológicos, sino también las formas de vida, la salud, las percepciones y las relaciones sociales de la población local (Vanclay, 2002; Esteves et al., 2012). Desde esta perspectiva, los impactos ambientales y los impactos sociales no constituyen dimensiones separadas, sino que forman un entramado socioecológico en el que las alteraciones del medio físico se traducen en efectos directos e indirectos sobre el bienestar de las personas, sus medios de vida y sus derechos colectivos (Martínez-Alier, 2002; Bebbington & Bury, 2013).

En el caso de la minería no metálica desarrollada en cauces fluviales —como la extracción de material de arrastre— los efectos ambientales más frecuentes incluyen la modificación de la morfología del cauce, la erosión y desestabilización de orillas, el aumento de la turbidez, la alteración de

hábitats acuáticos y ribereños y la pérdida de vegetación en la faja marginal (Mancini & Sala, 2018; Vanclay, 2002). Estos cambios biofísicos reducen la capacidad de regulación natural del río, afectan la reproducción de especies hidrobiológicas y deterioran servicios ecosistémicos fundamentales como el suministro de agua, la protección contra inundaciones y la provisión de recursos para la pesca y la agricultura de subsistencia (Esteves et al., 2012; Martínez-Alier, 2002).

De manera simultánea, la literatura resalta que estas alteraciones ambientales se traducen en impactos sociales concretos sobre las comunidades locales: pérdida o disminución de la productividad agrícola por sedimentación y cambios en el nivel freático, reducción de la disponibilidad y calidad del agua para consumo humano y uso doméstico, afectación de la pesca artesanal, incremento de enfermedades de origen hídrico y tensiones en el acceso y control de los recursos (Mancini & Sala, 2018; Bebbington & Bury, 2013). A ello se suman efectos menos visibles, pero relevantes, como la percepción de riesgo, la sensación de deterioro del territorio, la desconfianza hacia las autoridades y empresas, y la emergencia de conflictos socioambientales asociados a la distribución desigual de los costos y beneficios de la actividad extractiva (Martínez-Alier, 2002; Vanclay, 2002).

En este contexto, los conflictos socioambientales asociados a la extracción de recursos del subsuelo y de materiales de construcción se explican, en buena medida, por la superposición de proyectos extractivos

con territorios rurales que dependen estrechamente del río y de la cobertura vegetal para su reproducción social (Bebbington & Bury, 2013). La población percibe que la actividad minera no metálica deteriora su base de recursos —suelo agrícola, agua, paisaje, biodiversidad— mientras los beneficios económicos se concentran en pocos actores, lo que da lugar a situaciones de injusticia ambiental y a disputas por el uso del territorio (Martínez-Alier, 2002).

Frente a este tipo de situaciones, la evaluación de impactos socioambientales se ha ido consolidando como un campo que integra la evaluación de impactos ambientales clásicos (sobre suelo, agua, aire, flora y fauna) con la evaluación de impactos sociales (sobre medios de vida, salud, cohesión social, cultura y percepciones de la comunidad) (Esteves et al., 2012; Vanclay, 2002). Las metodologías de evaluación —entre ellas las matrices causa–efecto como la propuesta por Conesa— resultan especialmente útiles cuando se combinan con herramientas de análisis social, como encuestas de percepción y enfoques de evaluación de impacto social (Social Impact Assessment, SIA), que permiten comprender cómo la comunidad experimenta y valora los cambios generados por la actividad minera (Esteves et al., 2012; Mancini & Sala, 2018).

2.2.2. Minería no metálica

Los minerales no metálicos son aquellos minerales que no poseen propiedades metálicas y que además no sirven como fuente o mena para

la producción de metales. En general son minerales que no contienen metales de interés industrial como parte de su composición. Sin embargo, sí pueden contener otros metales como algunos metales alcalinos que son de menor valor económico. Los minerales no metálicos son muy variados y poseen composiciones muy diversas, por lo que encuentran aplicaciones diferentes en industrias como la construcción, la producción de energía, la producción de materiales cerámicos, etc. (Lifeder 2024).

2.2.2.1. Tipos de minerales no metálicos

Según el área de su aplicación, los minerales no metálicos se clasifican en dos grandes grupos:

- **Agroquímicos y materias primas para químicos:** Estos minerales no metálicos son algunos de los más importantes en el mundo, ya que forman la base para la preparación de fertilizantes químicos que ayudan a balancear el contenido de nutrientes en las tierras de producción agrícola. Los agroquímicos minerales contienen elementos como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y azufre en cantidades variables. Un ejemplo de un agroquímico de gran importancia es la apatita, un mineral que sirve de fuente de fósforo. También hay una gran cantidad de minerales de haluros que se obtienen de minas (tal como las minas de sal que producen principalmente cloruro de sodio) y los minerales obtenidos por evaporación del agua marina. Estos últimos son la principal fuente de potasio en el grupo de los minerales no metálicos agroquímicos.

(Lifeder 2024).

- **Materiales geológicos de construcción:** Los materiales geológicos de construcción incluyen el cemento, la cal, el yeso, el mármol, la arena, la roca y todos aquellos materiales distintos de los metales y la madera con los cuales los seres humanos construimos nuestras casas y edificios. La arena y la grava para la construcción, llamados agregados, son los minerales más explotados en todo el planeta. Anualmente, se extraen 50 mil millones de toneladas métricas de este mineral no metálico de la corteza terrestre, casi 16 veces más que la producción de hierro y acero que constituye el principal mineral metálico explotado por la industria minera. También es 8 veces mayor que la producción de cemento, el cual es el segundo mineral no metálico más explotado. (Lifeder 2024). Este es un grupo grande de minerales no metálicos e incluye, según (Lifeder 2024).

Cementos: consisten en mezclas de areniscas y dolomitas con margas y arcillas. Es un producto triturado en forma de un polvo muy fino que reacciona con agua endureciéndose.

Agregados (arena y grava): formado principalmente por silicatos de diferentes tipos triturados hasta formar partículas pequeñas. Contienen muchos otros tipos de minerales tales como el cuarzo.

Alabastro: se trata de un sulfato de calcio dihidratado.

Arcillas: son un grupo importante de minerales compuestos de silicatos de aluminio hidratados y una estructura laminar. Se utilizan en la fabricación de materiales cerámicos.

Vidrios: son una familia de minerales producidos por la fusión de arena de sílice, piedra caliza, carbonato de sodio y feldespato. Es un material esencial en la construcción.

Amianto o asbesto: es un material con una estructura en forma de fibras microscópicas. Es un material abrasivo fuerte y además es altamente refractario, liviano y es un excelente aislante térmico.

- **Minería No Metálica en el Perú:** El año 2023 presentó desafíos significativos para la economía de Perú, principalmente debido a la crisis climática global que sigue afectando al país, manifestándose en los impactos persistentes de El Niño Costero. Los sectores de manufactura, financiero y seguros, pesca, construcción, telecomunicaciones y agropecuario han experimentado resultados negativos como resultado de estos desafíos. Sin embargo, en medio de estos retos, la riqueza de Perú se manifiesta en su abundancia de minerales no metálicos, que comprenden más de 30 tipos diferentes, incluyendo caliza/dolomita, fosfatos, hormigón, piedra, calcita, conchuelas, arena (gruesa y fina), arcillas, puzolana, sal, y otros. Además, el país también cuenta con recursos de carbón antracita y bituminoso. Estos minerales no

metálicos poseen aplicaciones en la construcción, la agricultura (como fertilizantes), y diversos procesos industriales, (Omnia 2024).

Según cifras del Ministerio de Energía y Minas, la extracción de minerales no metálicos en 2022 alcanzó un total de 65.1 millones de toneladas métricas, reflejando un incremento del 11.6% en comparación con 2021. De manera similar, la extracción de carbón aumentó un 32.7% en 2022, alcanzando 191,860 toneladas métricas. Las exportaciones de minerales no metálicos también han experimentado un crecimiento significativo. Según datos de la Sunat, en 2022, las exportaciones alcanzaron los US$ 1,093 millones, un impresionante incremento del 61.9% en comparación con 2021 (US$ 675 millones). En el primer semestre de 2023, las exportaciones llegaron a los US$ 651 millones, un aumento del 42.8% en comparación con el mismo período del año anterior. (BBVA Research 2022).

En cuanto a los destinos de exportación más importantes, Estados Unidos lideró la lista con un 42% del total exportado, seguido de Brasil (15.3%), Chile (6.8%), Ecuador (3.8%) y México (3.7%). Estos cinco países representaron el 71.6% de las exportaciones totales. Notablemente, las exportaciones a Estados Unidos crecieron un 76.2% en el primer semestre de 2023, alcanzando los US$ 273.5 millones. Dentro del sector, destacan los fosfatos de calcio naturales, el carbón antracita, las placas y baldosas, los vidrios de seguridad contrachapados para

automóviles, y las botellas o frascos de vidrio como los productos clave que contribuyeron al crecimiento en el primer semestre de 2023. (Omnia 2024).

La diversidad de la oferta exportable en la minería no metálica de Perú es notable. Además de los insumos minerales, hay ejemplos de productos con alto valor agregado que se utilizan en diversas industrias, lo que refleja la importancia de este sector en la economía peruana. A pesar de los desafíos económicos y climáticos que enfrenta Perú en 2023, la minería no metálica se mantiene como un sector clave que contribuye significativamente al crecimiento económico y a las exportaciones del país. (Omnia 2024).

La minería de arena y agregados en el Perú es fundamental para la industria de la construcción. En 2022, la producción de estos materiales alcanzó un total de 65.1 millones de toneladas métricas, reflejando un incremento del 11.6% en comparación con 2021. La arena gruesa y fina, junto con otros agregados, son esenciales para la fabricación de concreto y otros productos de construcción. La demanda de estos materiales sigue en aumento debido al crecimiento de la infraestructura en el país. Las principales regiones productoras incluyen Piura, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Ica, Arequipa, Cusco y Puno. El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) supervisan y regulan esta actividad para asegurar su sostenibilidad y minimizar su impacto ambiental

(Ramírez et al 2023).

2.2.3. Impactos ambientales de la minería no metálica

Los factores ambientales representan componentes del medio ambiente, como el aire o el agua, que podrían ser potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto, o bien, temas ambientales que, por su dimensión, requieren un análisis individual por componente. Estos factores ambientales según (Morales y Villalta 2009) son: Aire (calidad del aire), Suelo (uso), Aguas superficiales (drenaje pluvial, quebradas, ríos), Aguas subterráneas (acuíferos, nivel freático), Flora / fauna (biotopos terrestres), Potenciación de amenazas naturales (sismicidad, derrumbes), Condición socioeconómica - cultural (comunidades, aspectos arqueológicos y culturales), Paisaje y Clima.

Algunos (entre muchos otros) aspectos ambientales que afectan los factores, son: Generación de residuos sólidos, Generación de residuos líquidos, Manejo de sustancias peligrosas (combustibles y explosivos), Ruido, Generación de emisiones atmosféricas y Destrucción de ecosistemas.

En virtud de que toda acción genera efectos en diversos componentes del ambiente, el poder identificarlos y valorarlos de forma apropiada permite una gestión ambiental más eficiente y oportuna. La determinación de los impactos potenciales de los proyectos se realiza empleando una lista de control simple de los componentes ambientales,

incluidos en una Matriz Interactiva de Leopold (Canter 1999).

Para la determinación de los impactos ambientales a partir de los cuales se han establecido las medidas y acciones para la gestión ambiental propuestas en esta Guía, se ha utilizado la metodología aceptada nacionalmente, según el Decreto N°32966- MINAET “Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA) Parte IV, publicado en el diario oficial La Gaceta No. 85 del 4 de mayo de 2006. Mediante la metodología propuesta, se establece la Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA). (Morales y Villalta 2009).

La evaluación o calificación de los impactos identificados depende de las condiciones ambientales específicas en los sitios donde se desarrollen el proyecto y los procesos por realizar. Por ello, es responsabilidad del comité ambiental del proyecto calificarlos de acuerdo con cada actividad. Del análisis de los impactos identificados, es necesario especificar que existen algunos que solo pueden ser controlados o manejados con la implementación de obras o diseños específicos. La valoración de impactos se centra en la asignación de una calificación a los impactos identificados, ya sea a partir de datos cualitativos o cuantitativos, de manera que puede definirse la magnitud de cada uno, teniendo en cuenta los atributos que definen la particularidad de cada proyecto y cada ecosistema en el que se desarrolla. La magnitud de los impactos depende también de las condiciones específicas del área

de exploración o desarrollo de la infraestructura urbana, de otros factores como los usos del suelo, la cercanía con asentamientos humanos y la presencia de cuerpos de agua subterráneos y superficiales, entre otros, por lo que es importante desarrollar una buena línea base. (Canter 1999).

2.2.4. Contaminación de las aguas

Al finalizar la explotación a cielo abierto, las depresiones creadas por la extracción del mineral y del material estéril durante el desbroce y explotación se llenan hasta el nivel freático, pasando a convertirse en lagunas, los cuales son recargadas por las propias aguas subterráneas. El acuífero recupera su nivel de acuerdo a la profundidad del tajo y las condiciones hidrogeológicas. La recuperación puede ser muy lenta, y en ciertos casos dura más de 50 años. Además, si la zona de contacto agua/ suelo contiene sustancias solubles, o, si se han depositado en el suelo cenizas de una planta térmica o residuos industriales, la calidad del agua puede deteriorarse. El problema más difundido en este contexto es el de un pH demasiado bajo para un ecosistema lacustre. La falta de afluentes y efluentes agudiza el problema y favorece la eutrofización, sobre todo cuando los cuerpos de agua cercanos están sometidos a una explotación agrícola intensiva. (Borkowski 1996).

2.2.5. Ruido

Las labores de explotación son, además fuente de contaminación

acústica, debido al empleo de la maquinaria y equipo necesario para arrancar, cargar, transportar, transferir y realizar otras operaciones con el mineral. Las operaciones de perforación y los explosivos son fuentes adicionales de contaminación acústica cuando el mineral es extraído de rocas consolidadas. Además del ruido de las voladuras y las vibraciones producidas por éstas, contaminan el medio ambiente de forma dinámica, constituyen una molestia para las poblaciones vecinas, pudiendo causar daños a construcciones. (Häberer 2023).

2.2.6. Contaminación atmosférica

Por último, las operaciones a cielo abierto contaminan la atmósfera; las causas y efectos son muy diversos, la contaminación atmosférica es producida, de un lado, por la voladura de rocas, cuyo polvo es dispersado por las explosiones. Otra fuente de contaminación causada por el polvo son las partículas de materiales expuestos, las cuales son levantadas y arrastradas por el viento, sobre todo durante las labores de carga, transferencia y descarga. La contaminación atmosférica causada por gases puede ser consecuencia de las emisiones de escape de vehículos y de metano; por otra parte, los incendios provocados por la combustión espontánea del carbón pueden liberar gases tóxicos. En las explotaciones a cielo abierto de carbón, un clima seco y cálido entraña un peligro de incendio, pudiendo producirse la combustión espontánea del carbón expuesto en los frentes de la mina, o en los puntos de carga y

transferencia. (Häberer 2023).

2.2.7. Impactos Ambientales al Medio Biológico

Para extraer materias primas a cielo abierto es necesario efectuar el correspondiente desbroce, a fin de poner al descubierto las estructuras mineralizadas. En consecuencia, se destruye la flora en la zona de explotación, así como en los botaderos y en las diversas instalaciones de infraestructura. La fauna, por su parte, es desplazada de la zona minera debido a la destrucción de su hábitat natural. Los ecosistemas acuáticos sufren los efectos de la alteración de la calidad y la cantidad de las aguas superficiales, mientras que las zonas húmedas reaccionan a los cambios del nivel freático (empantanamiento, descenso del nivel freático ó sumersión causada por el restablecimiento del nivel freático original). Todos los ecosistemas frágiles son degradados o destruidos en el largo plazo si es que no se toman las debidas precauciones. Los ecosistemas terrestres --por ejemplo, los que dependen de aguas subterráneas-- también se ven afectados por las actividades mineras. Después de abandonar la mina, el terreno sufre una modificación irreversible, a pesar de las medidas revegetación. La modificación se debe a los cambios físicos y químicos del suelo, a cambios en el régimen de los recursos hídricos y a otros factores que conducen al establecimiento de comunidades vegetales y animales distintas a las originales. (Häberer 2023).

2.2.8. Metodologías de evaluación Ambiental

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí sólo puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto. (Garmendia et al 2005).

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental. Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos (Caneva 2018): Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos. Y ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las

preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas ni son libros de cocina que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además, deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes. Una de las primeras clasificaciones hecha por Warner y Bromley en 1974 relaciona los métodos en cinco grupos. (Conesa 2010): Métodos "ad hoc", Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones, Listas de chequeo, Matrices y Diagramas.

Canter y Sadler (1997) clasificaron las metodologías para la evaluación de impacto ambiental en veintidós grupos listados alfabéticamente y no en orden de importancia o de uso, los cuales se describen a continuación: Analógicos, Lista de chequeos, Lista de chequeos enfocadas a decisiones, Análisis ambiental coste-beneficio, Opinión de expertos, Sistema Expertos, Índices o indicadores, Pruebas de Laboratorio y modelos a escala, Evaluación de Paisajes, Revisión bibliográfica, Cálculos de balance de materia, Matrices de interacción, Monitorización, Estudios de campo, Redes, Sobreposición de mapas, Fotografías o Fotomontajes, Modelización cualitativa, Modelización cuantitativa, Evaluación de riesgo, Construcción de escenarios y Extrapolación de tendencias.

2.2.9. Metodología cualitativa

Presentada por Vicente Conesa en el año 1996, este método se fundamenta en la calificación de 11 atributos que buscan explicar de manera detallada el impacto ambiental. Cada atributo es evaluado de manera subjetiva, empleando escalas cualitativas o adjetivos (como alto, medio, bajo, etc.) a los cuales se les ha asignado un valor numérico, de manera que éste se incrementa en la medida que describe una situación indeseable. (Toro et al 2016).

2.2.10. Identificación de impactos ambientales

Peña (2023) menciona que para comprender cómo se identifican los impactos que generan las actividades mineras, es necesario conocer los componentes que integran el medio ambiente. Medio abiótico: son los elementos que conforman el lugar donde habitan los seres vivos, tales como el agua, el suelo, la humedad y el aire. Medio biótico: es el conjunto de las especies de plantas, animales y otros organismos vivos. Medio socioeconómico: Corresponde a las condiciones sociales, histórico-culturales y económicas de la población.

Peña (2023) explica que para identificar los impactos ambientales se utiliza una matriz de causa-efecto, Tabla 1. En esta matriz, se registran en la parte superior las actividades de la operación minera que generan impactos, mientras que en las columnas se listan los componentes ambientales (abiótico, biótico y social) afectados. Cuando una actividad

minera impacta un componente ambiental, se marca con una "x" en la celda correspondiente, señalando el impacto en uno o varios componentes.

Tabla 1. Formato de matriz causa-efecto para identificación de impactos ambientales asociados a la explotación de minería no metálica.

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE ARRASTRE												
Actividades Impactos potenciales												
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO											
	BIÓTICO											
	SOCIAL											

Fuente: (Peña, 2023).

2.2.11. Valoración de la magnitud de los impactos ambientales

Una vez establecidos los impactos ambientales, se realiza la valoración de los 11 atributos planteados por Vicente Conesa en su metodología para luego calcular de importancia de los impactos ambientales como se muestra en la tabla 2, según (Peña 2023).

Tabla 2. Atributos de los impactos ambientales según la metodología

cualitativa

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICA	VALORACIÓN (Efecto que produce)
Naturaleza (+/-)	Describe si el impacto es positivo o negativo.	(+)
		(-)
Intensidad (In)	Evalúa el grado de destrucción o transformación del factor ambiental.	Baja (1)
		Media (2)
		Alta (4)
		Muy alta (8)
		Total (12)
Extensión (Ex)	Evalúa el área de influencia o afectación.	Puntual (1)
		Parcial (2)
		Extensa (4)
		Total (8)
		Crítica (+4)
Momento (Mo)	Se califica de acuerdo con el tiempo trascurrido entre la actividad y la manifestación del impacto.	Largo plazo (1)
		Mediano plazo (2)
		Corto plazo (3)
		Inmediato (4)
		Critico (+4)
Persistencia (Pe)	Evalúa el tiempo de permanencia del impacto	Fugaz o momentáneo (1)
		Temporal o transitorio (2)

		Pertinaz o persistente (3)
		Permanente o constante (4)
Reversibilidad (Rv)	Se califica de acuerdo con el tiempo que puede transcurrir entre la finalización de la actividad que origina el impacto y la reconstrucción del factor ambiental por medios naturales.	Corto plazo (1)
		Mediano plazo (2)
		Largo plazo (3)
		Irreversible (4)
Recuperabilidad (Rc)	Evalúa la posibilidad de reconstruir el factor ambiental por medios técnicos y el tiempo requerido para esto.	Recuperable de manera inmediata (1)
		Recuperable en el corto plazo (2)
		Recuperable en el mediano plazo (3)
		Recuperable en el largo plazo (4)
		Mitigable, sustituible o compensable (4)
		Irrecuperable (8)
Sinergia (Si)	Evalúa la capacidad del impacto para interactuar con otros, de	Sin sinergismo o simple (1)

	forma que se potencialice sus efectos.	Sinergismo moderado (2)
		Muy sinérgico (4)
Acumulación (Ac)	Califica el incremento progresivo del impacto.	Simple (1)
		Acumulativo (4)
Efecto (Ef)	Evalúa la relación causa-efecto del impacto.	Indirecto o secundario (1)
		Directo o primario (4)
Periodicidad (Pr)	Tiene en cuenta la regularidad de la manifestación del impacto.	Irregular, aperiódico y esporádico (1)
		Periódico o de regularidad intermitente (2)
		Continuo (4)

Fuente: (Conesa 2010)

La metodología precisa la importancia del impacto, mediante la ecuación, según (Conesa 2010):

$$I = \pm[(3In) + (2Ex) + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc]$$

Ecuación 1. Importancia del impacto.

Se aplican como parte de la metodología en las guías técnicas manuales de la evaluación de impactos ambientales y es reconocida en el marco técnico del Ministerio del Ambiente del Perú - MINAM.

El resultado de la evaluación se interpreta mediante la aplicación de la escala mostrada en la tabla siguiente:

Tabla 3. Escala de interpretación de la metodología cualitativa

Rango de importancia	Clase de efecto	Trama
0 ≤ 25	Compatible	
26 ≤ 50	Moderado	
51 ≤ 75	Severo	
76 ≤ 100	Critico	
	Positivo	

Fuente: (Conesa 2010)

2.3. Definición de términos básicos

- **Minería no metálica:** Actividad extractiva a cielo abierto orientada a obtener minerales industriales y de construcción (caliza, arena, grava, arcillas, etc.) que solo requieren operaciones de beneficio primario (chancado, secado) antes de su uso industrial, (MINEM 2018).
- **Material de arrastre:** Conjunto de sedimentos pétreos (gravas y arenas) que forman parte del caudal sólido y se ubican en el cauce y las orillas de ríos, vegas o llanuras de inundación, (ANM 2021).
- **Impacto socioambiental:** Cambio –positivo o negativo– con significación ambiental, social, económica o cultural producido por una acción o proyecto, evaluado para prevenir, mitigar o compensar sus efectos, (IAIA 2012)
- **Cobertura boscosa:** Superficie > 0,5 ha con árboles > 5 m de altura y copa > 10 %; excluye usos dominantes agrícolas o urbanos, (FAO 2020).

- **Faja marginal:** Bien de dominio público hidráulico conformado por las áreas inmediatas superiores a las riberas; su ancho mínimo (≥ 3–25 m) lo fija la Autoridad Nacional del Agua según la pendiente y la vulnerabilidad del cauce, (ANA 2016).
- **Erosión de orillas:** Pérdida de suelo en las márgenes fluviales por acción hidráulica o intervenciones como la extracción de áridos, que induce inestabilidad, incisión y retroceso lateral del cauce, (Knighton 1998).
- **Análisis multitemporal:** Procedimiento de detección de cambios que compara imágenes de teledetección de distintas fechas sobre la misma área para identificar y cuantificar variaciones de cobertura o uso del suelo, (Wade y Sommer 2006).
- **Deforestación:** Conversión permanente de bosques a otros usos del suelo, reduciendo la copa arbórea por debajo del umbral del 10 %, (FAO 2020).
- **Percepción ambiental:** Proceso psicológico constructivo mediante el cual las personas otorgan significado al entorno físico según sus necesidades y contexto, integrando observador y medio en una unidad perceptiva (Khzam 2008).
- Extracción en cauce: Remoción de arena y grava directamente del lecho fluvial; al interrumpir el transporte de sedimentos, provoca incisión, socavación de márgenes y descenso de niveles freáticos, (Kondolf 1997).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Método de Investigación

La investigación fue de tipo básica y se centró en obtener información sobre el estado ambiental actual del área de estudio, enfocándose en la explotación de material de arrastre de río. Utilizó el método inductivo, basándose en la observación de fenómenos para generar una ley general aplicable a todos los casos similares, según la experiencia de algunos casos específicos (Baena 2017).

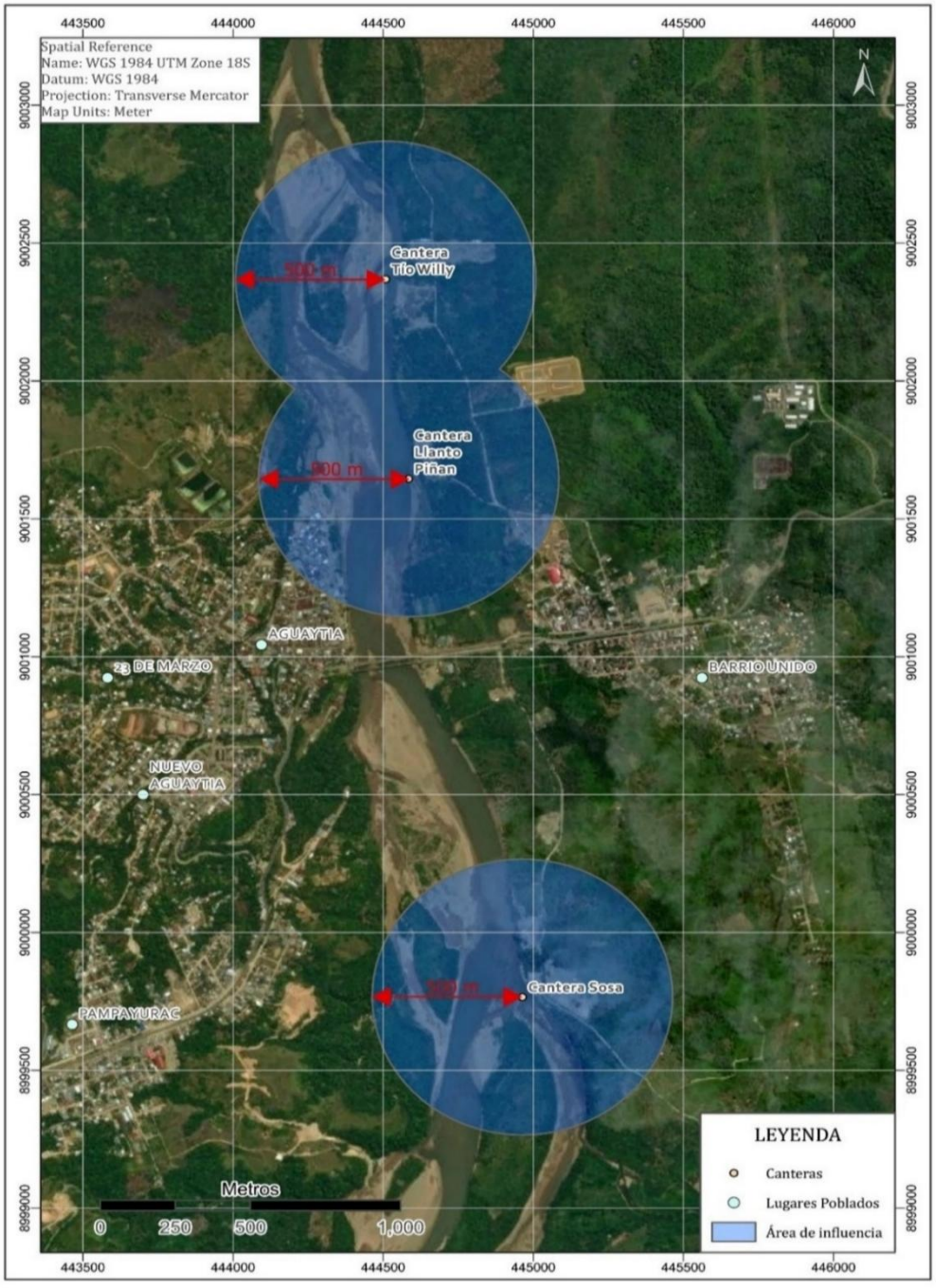
Los estudios de alcance descriptivo tienen como objetivo recopilar información sobre los eventos en la zona de estudio para detallar sus características y los efectos. Esto busca proporcionar datos sobre los problemas causados por la extracción no controlada de material de arrastre (Hernández et al 2010).

La investigación se llevó a cabo en la faja marginal del rio Aguaytía en el tramo Barrio Unido, en este sector se encuentra las canteras “Cantera Sosa”, “Cantera Llanto Piñan” y la “Cantera Tío Willy”, ubicado al margen derecho del río Aguaytía, en la región de Ucayali, provincia Padre Abad y distrito Padre Abad, en las coordenadas UTM 445054 m E 8999787 m N, 444664 m E 9001662 m N y 444619 m E 9002472 m N respectivamente.

El rio Aguaytía nace de las aguas de la cordillera azul. La cuenca del río Aguaytía cubre una superficie aproximada de 1´762,086 ha. equivalente al 17.21% de la Región Ucayali, siendo ocupada por cerca de 360,000 habitantes.

Su territorio ocupa mayormente la Selva Baja del Perú, y se halla recorrida por una extensa red hidrográfica formada por los ríos Ucayali, Aguaytía y sus respectivos tributarios.

Figura 1. ***Area de Influencia por cantera***



Fuente: Elaboración Propia

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población del presente trabajo de investigación fue el área afectada por la actividad de extracción de material de arrastre, faja marginal del rio Aguaytía en el tramo Barrio Unido, el cual constituye toda la superficie afectada por las actividades de extracción de las 3 canteras identificadas en la zona, cuyas coordenadas UTM de ubicación son: 445054 m E 8999787 m N, 444664 m E 9001662 m N y 444619 m E 9002472 m N.

La población para el análisis socioambiental estuvo conformada por los residentes del tramo Barrio Unido asentados en el área de influencia directa de la extracción de material de arrastre, es decir, pobladores que habitan y desarrollan actividades cotidianas en la faja marginal del río Aguaytía. Se consideró como población objetivo a las personas mayores de 18 años, con varios años de residencia en la zona, dado que cuentan con experiencia acumulada sobre los cambios ambientales y sociales generados en el entorno del río (Hernández 2010).

3.2.2. Muestra

La muestra del presente trabajo de investigación fue el área afectada por la actividad de extracción de material de arrastre. Kondolf (1997) establece que la extracción de agregados puede generar erosión regresiva, afectando las orillas en un radio de hasta 500 m lateralmente y hasta 2 km

aguas abajo. Así mismo, estudios en la Amazonía han mostrado que la deforestación dentro de 500 m del cauce aumenta la vulnerabilidad de las orillas a la erosión (Espinoza et al., 2013). Por lo tanto, se estableció un área de influencia de 500 m de radio para cada punto de extracción de las 3 canteras, generando un área de 222.81 Ha (Figura 1), zona afectada por las actividades de extracción de las 3 canteras identificadas en el sector, cuyas coordenadas UTM de ubicación son: 445054 m E 8999787 m N, 444664 m E 9001662 m N y 444619 m E 9002472 m N.

Las muestras fueron seleccionadas utilizando un procedimiento no probabilístico, formándose las denominadas muestras dirigidas, estas suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización, (Hernández 2010). Con este método se realizó la selección de los elementos de muestra, de acuerdo con el juicio y criterio del investigador, (Tamayo 2016), que en este caso fue una superficie de aproximadamente 6 hectáreas, afectados por las actividades de extracción de las 3 canteras identificadas en la zona, cuyas coordenadas UTM de ubicación son: 445054 m E 8999787 m N, 444664 m E 9001662 m N y 444619 m E 9002472 m N.

En el presente estudio, la faja marginal de 500 m alrededor del cauce en el tramo Barrio Unido se consideró como área de influencia directa de la extracción de material de arrastre. En este espacio se manifiestan de manera inmediata los impactos ambientales directos, tales como la erosión

y desestabilización de orillas, la pérdida de vegetación ribereña, el incremento de la turbidez, así como el ruido y tránsito de maquinaria, que afectan tanto a los ecosistemas acuáticos y terrestres como a las actividades agrícolas y al uso cotidiano del río por parte de la población local. Si bien existen centros poblados ubicados aguas abajo, el más cercano se encuentra aproximadamente a 16 km de distancia, tramo en el que intervienen procesos de dilución, sedimentación y mezcla, además de afluentes y otras actividades antrópicas que dificultan atribuir de forma específica los impactos a las canteras del tramo Barrio Unido. Establecer dicha relación causa–efecto requeriría un estudio hidrosedimentológico y socioambiental a escala de cuenca, que excede el alcance y los objetivos de la presente investigación; por ello, el trabajo se concentra en el área de influencia directa de 500 m, reconociendo que los posibles impactos indirectos o acumulativos aguas abajo constituyen una línea de investigación futura.

La muestra para el análisis socioambiental estuvo constituida por 30 participantes, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia e intencional, incluyendo a los residentes accesibles que cumplían los criterios de inclusión (mayores de edad, residir en el área de influencia directa y aceptar participar voluntariamente). En estudios descriptivos y exploratorios orientados a caracterizar percepciones socioambientales en contextos locales, este tipo de muestreo y tamaños muestrales similares son considerados metodológicamente válidos,

siempre que los resultados se interpreten como representativos del grupo estudiado y no como estimaciones generalizables a grandes poblaciones (Hernández 2010); Otzen & Manterola, 2017).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Se utilizó diferentes técnicas según los objetivos específicos planteados:

- Evaluación de impactos socioambientales. - Se identificaron, calificaron y analizaron los impactos socioambientales generados por la extracción de material de arrastre, utilizando la matriz de causa y efecto. Esta herramienta permitió reconocer y evaluar los impactos producidos durante la fase de extracción.
- Análisis multitemporal. - Las imágenes satelitales Sentinel del año 2017 al 2025 con una resolución de 10 m fueron descargadas del servidor Copernicus Browser en el enlace: https://browser.dataspace.copernicus.eu/.
    - Afectación socioambiental. - Se llevó a cabo una encuesta de 10 preguntas que se centró en el tiempo de residencia y las actividades cotidianas en la zona. La encuesta indagó sobre el conocimiento de las operaciones mineras en el área, la influencia de la minería no metálica en el desarrollo regional y la continuidad de esta actividad en el río a futuro.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos.

La recolección de datos se realizó en dos fases: trabajo de campo y recopilación de fuentes bibliográficas y geoespaciales, durante el trabajo de campo, se emplearon los siguientes materiales:

- Libreta de campo, utilizada para registrar observaciones directas, coordenadas, características ambientales y testimonios de los actores locales.
- Cámara fotográfica, fundamental para el registro visual de los puntos de extracción, condiciones del cauce, afectaciones visibles en la cobertura vegetal y en las orillas del río Aguaytía.
- Encuestas estructuradas, aplicadas a la población del sector Barrio Unido, diseñadas con una escala de percepción de cinco niveles (Muy alto a Muy bajo) para identificar la afectación socioambiental percibida.
- En paralelo, se utilizó bibliografía especializada nacional e internacional para sustentar el marco teórico y metodológico, recurriendo a libros, artículos científicos, normas técnicas del sector ambiental y minero, y guías de evaluación de impacto ambiental.

Los datos recolectados fueron sistematizados y analizados mediante el uso de diversos programas informáticos:

- Microsoft Office 2019 (Excel y Word) fue utilizado para el

ordenamiento, codificación y tabulación de los resultados de las encuestas, así como para la redacción del cuerpo de la tesis.

- Infostat, programa estadístico (versión de prueba), fue empleado para realizar análisis descriptivos de los datos, obteniendo frecuencias, promedios y gráficos que permitieron visualizar el nivel de percepción sobre los impactos ambientales y sociales.
- ArcGIS Pro (versión de prueba) se utilizó como herramienta principal para el análisis espacial y multitemporal. A partir de imágenes satelitales descargadas de fuentes oficiales (como USGS y Sentinel Hub), se realizó la detección de cambios en la cobertura boscosa entre los años 2017 y 2025, así como la delimitación de áreas afectadas por la actividad extractiva.
- Ordenador portátil personal (HP 240 G7) con procesador Intel i5 y 8GB de RAM, permitió la ejecución de los programas mencionados, garantizando un flujo de trabajo continuo tanto en análisis espacial como estadístico.

3.4. Procedimiento de recolección de datos

3.4.1. Evaluación de los impactos socioambientales

Se utilizó una guía metodológica para evaluar los impactos

socioambientales, con el fin de identificar y cuantificar los principales impactos, tanto positivos como negativos, que se generan durante las actividades de explotación y extracción de materiales áridos y pétreos en el tramo Barrio Unido.

Matriz de causa y efecto. – La metodología precisa la importancia del impacto, mediante la ecuación, según (Conesa 2010):

3.4.2. Análisis multitemporal

En el análisis multitemporal de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2025 se usó imágenes satelitales de Sentinel con una resolución de 10 m; fueron descargadas del servidor Copernicus Browser de enlace: https://browser.dataspace.copernicus.eu/.

3.4.3. Afectación socioambiental

En la identificación de la afectación socioambiental por la extracción de material de arrastre, el instrumento de recolección de datos fue el cuestionario (Anexo1).

3.5. Técnicas de análisis

3.5.1. Impactos socioambientales

Se utilizó una guía metodológica para evaluar los impactos socioambientales, con el fin de identificar y cuantificar los principales impactos, tanto positivos como negativos, que se generan durante las actividades de explotación y extracción de materiales áridos y pétreos en

el tramo Barrio Unido.

Como parte de la aplicación de la metodología de Conesa (2010), previamente a la identificación y valoración de impactos se elaboró un diagrama de flujo del proceso de extracción de material de arrastre en el tramo Barrio Unido. (Figura 2)

Matriz de causa y efecto. – La metodología precisa la importancia del impacto, mediante la ecuación, según (Conesa 2010)

Se aplican como parte de la metodología en las guías técnicas manuales de la evaluación de impactos ambientales y es reconocida en el marco técnico del Ministerio del Ambiente del Perú - MINAM.

$$I = \pm[(3In) + (2Ex) + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc]$$

Ecuación 1. Importancia del impacto.

El resultado de la evaluación se interpretó mediante la aplicación de la escala mostrada en la tabla siguiente:

Tabla 4. Escala de interpretación de la metodología cualitativa Conesa 2010

Rango de importancia	Clase de efecto	Trama
0 ≤ 25	Compatible	
26 ≤ 50	Moderado	
51 ≤ 75	Severo	
76 ≤ 100	Critico	
	Positivo	

Fuente: (Conesa 2010)

3.5.2. Análisis multitemporal

En el análisis multitemporal de la pérdida de cobertura boscosa entre los años 2017 al 2025 en la faja marginal del rio Aguaytía en el tramo Barrio Unido, distrito de Padre Abad, se empleó un procesamiento estadístico con el software Excel, representando los resultados en tablas y gráficos que mostrarán los cambios en la cobertura vegetal a lo largo de los años estudiados. El análisis multitemporal, la identificación de actividades y la proyección de cambios se representaron con gráficos de barras, utilizando el cálculo de suma para evaluar el cambio de cobertura en hectáreas y porcentaje.

Con los valores de cobertura obtenidos de las imágenes de cada año, se creó un cuadro con los valores de área para verificar el avance de la deforestación entre 2017 y 2025. Se estimó la tasa de pérdida de cobertura boscosa y se generó mapas que muestren la variación de la cobertura forestal.

$$\boldsymbol{Td = \frac{D_2 - D_1}{A_2 - A_1}}$$

Donde

Td : Taza de deforestación anual

D : Deforestación o área con pérdida de bosque en un año determinado

A : Año evaluado

Para determinar la curva de perdida de cobertura vegetal se utilizó

un análisis de regresión lineal siguiendo la siguiente fórmula.

$$Y = a+bx$$

Donde:

X = Variable independiente (años)

Y = Variable dependiente (Área de cobertura boscosa).

3.5.3. Afectación socioambiental

En la Identificación de la afectación socioambiental por la extracción de material de arrastre, el procesamiento y análisis de los datos se realizó tras las entrevistas, con el objetivo de entender cómo la explotación de material pétreo afecta el cauce del río Aguaytía. Para ello, se usó los programas Microsoft Excel 2019 e Infostat (versión prueba), que permitieron elaborar gráficos, calcular el error estándar y determinar los valores porcentuales dentro de la investigación.

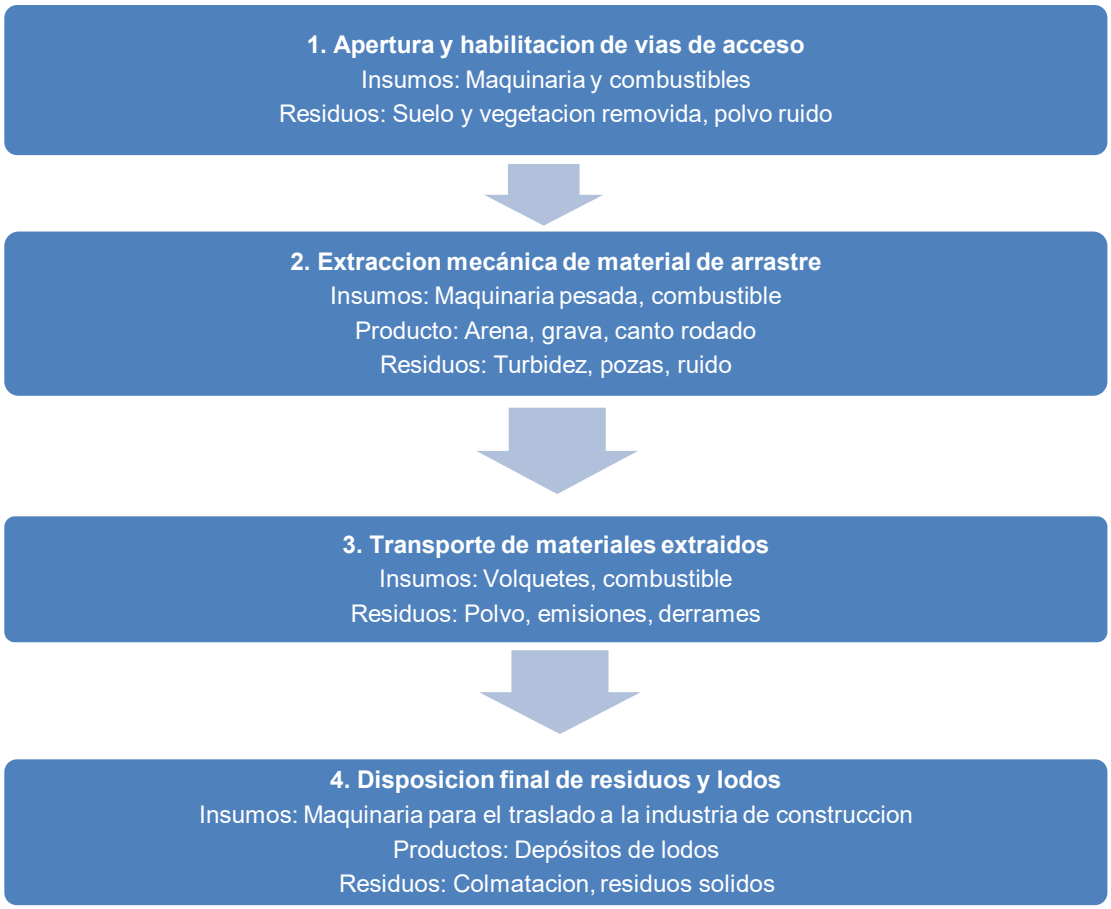
La afectación socioambiental por la extracción de material de arrastre se evaluó mediante encuestas. Los datos fueron analizados usando estadística descriptiva, como frecuencias, porcentajes, media aritmética, desviación estándar, varianza y rango. Los resultados se presentaron en tablas, cuadros y gráficos, y cada uno fue interpretado para estudiar de manera rápida las características del objeto de análisis.

3.6. Impactos socioambientales

3.6.1. Identificación de los impactos por actividad

En la figura 2 se representan las fases principales del proceso (apertura de vías, extracción mecánica, transporte y disposición de residuos), junto con los insumos utilizados y los productos o residuos generados en cada etapa.

Figura 2. ***Diagrama de flujo del proceso de extracción de material de arrastre***



Componentes ambientales y sociales para la identificación de impactos

Para la identificación de impactos se definieron tres grandes

componentes del medio, siguiendo la lógica de la metodología de evaluación ambiental propuesta por Conesa (2010):

Componente abiótico: incluye la calidad del agua superficial del río Aguaytía, el suelo y la geomorfología de las orillas, así como el aire y el ruido asociados al funcionamiento de la maquinaria.

Componente biótico: comprende la vegetación ribereña (cobertura boscosa y matorral), la fauna acuática y la fauna asociada a las riberas, cuyo hábitat puede verse afectado por la remoción de sedimentos y la pérdida de cobertura vegetal.

Componente social: abarca a la población local asentada en el área de influencia directa, sus actividades agrícolas y pecuarias, la pesca artesanal, el uso doméstico y recreativo del río y, en general, la calidad de vida de los residentes del tramo Barrio Unido.

Cada una de las cinco actividades consideradas en el proyecto —(1) extracción mecánica de material de arrastre, (2) apertura y habilitación de vías de acceso, (3) uso de maquinaria pesada, (4) transporte de materiales extraídos y (5) disposición de residuos sólidos y lodos— se cruzó con estos componentes ambientales y sociales en una matriz causa–efecto de identificación de impactos potenciales (Tabla 5), que constituye el insumo previo para la valoración de impactos mediante los atributos de Conesa (2010).

Tabla 5. Matriz causa–efecto para la identificación de impactos potenciales por componente ambiental y social en el tramo Barrio Unido

Componente / Impacto potencial	Extracción mecánica	Apertura de vías	Uso de maquinaria pesada	Transporte de materiales	Disposición de residuos
ABÍOTICO					
Alteración de la calidad del agua (turbidez, sedimentos)	X		X		X
Erosión y desestabilización de orillas	X	X	X		X
Aumento de ruido y emisiones		X	X	X	
BIÓTICO					
Pérdida de vegetación ribereña	X	X	X		X
Afectación de fauna acuática	X		X		X
SOCIAL					
Afectación a actividades agrícolas y de pesca	X			X	X
Afectación a calidad de vida / uso doméstico del río	X				X

En la Tabla 6 se presentan los impactos potenciales identificados al cruzar las actividades del proyecto con los componentes abiótico, biótico y social. Las marcas ubicadas en cada celda indican la existencia de una relación causa–efecto entre la actividad y el componente afectado (por ejemplo, la extracción mecánica y el uso de maquinaria pesada sobre la calidad del agua y la vegetación ribereña, o la disposición de residuos sobre

las actividades agrícolas y la calidad de vida de la población). A partir de esta matriz de identificación, los impactos más relevantes fueron posteriormente valorados con los atributos de la metodología de Conesa (2010) —intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad.

Tabla 6. Matriz de valoración de impactos ambientales y sociales por actividad, según la metodología de Conesa (2010).

N°	ATRIBUTO	1. Extracción mecánica de material de arrastre (arena, grava, canto rodado)	2. Apertura y habilitación de vías de acceso	3. Uso de maquinaria pesada (retroexcavadoras, volquetes, cargadores frontales)	4. Transporte de materiales extraídos	5. Disposición final de residuos sólidos y lodos
1	Naturaleza (+/-)	-	-	-	-	-
2	Intensidad (In)	4	2	1	1	2
3	Extensión (Ex)	4	1	2	4	2
4	Momento (Mo)	4	3	3	4	4
5	Persistencia (Pe)	3	2	1	1	3
6	Reversibilidad (Rv)	2	3	1	1	3
7	Recuperabilidad (Rc)	3	3	1	1	4
8	Sinergia (Sí)	2	1	1	2	4
9	Acumulación (Ac)	4	1	1	4	4
10	Efecto (Ef)	4	1	1	1	4
11	Periodicidad (Pr)	4	1	4	4	2

	I	46	23	20	29	38
	Clase de efecto	**Moderado**	**Compatible**	**Compatible**	**Moderado**	**Moderado**

Fuente: CONESA

La identificación de impactos socioambientales derivados de la explotación de material de arrastre en el tramo Barrio Unido se realizó aplicando la metodología cualitativa de Conesa (2010), mediante una matriz causa–efecto que permitió evaluar la importancia relativa de los impactos considerando once atributos (intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad).

En la Tabla correspondiente se observa que las actividades vinculadas al proceso extractivo presentan diferentes niveles de importancia del impacto (I), lo cual permite jerarquizar las acciones con mayor incidencia ambiental. Los resultados se detallan a continuación:

Extracción mecánica de material de arrastre (I = 46): clasificada como Moderada según la escala de Conesa. Este valor refleja que es la actividad que mayor afectación produce dentro del proceso, debido al uso intensivo de maquinaria para remover arena, grava y canto rodado, lo que genera alteración directa del cauce y remoción de la cobertura superficial.

Apertura y habilitación de vías de acceso (I = 23): considerada Compatible, es decir, con una afectación baja en el corto plazo. Sin embargo, si se combina con otras actividades, puede contribuir a la fragmentación de la cobertura vegetal y al aumento de la presión sobre la

faja marginal.

Uso de maquinaria pesada (retroexcavadoras, volquetes, cargadores frontales) (I = 20): igualmente clasificada como Compatible, ya que sus efectos aislados no alcanzan niveles críticos. No obstante, esta actividad es indispensable para la explotación, por lo que sus impactos se suman a los de la extracción mecánica, incrementando la intensidad global.

Transporte de materiales extraídos (I = 29): clasificado como Moderado, lo que evidencia su incidencia en la erosión de orillas, emisión de partículas de polvo y compactación del suelo por tránsito vehicular. Este resultado confirma la influencia de actividades secundarias en la degradación ambiental.

Disposición de residuos sólidos y lodos (I = 38): también clasificada como Moderada, constituye la segunda actividad más significativa en términos de impacto. Los residuos generados durante la extracción y el manejo inadecuado de lodos incrementan la contaminación del suelo y representan un riesgo de arrastre hacia el cauce principal, afectando la calidad del agua y la biodiversidad acuática.

La aplicación de la matriz permitió establecer que las actividades más críticas son la extracción mecánica (I=46) y la disposición de residuos (I=38), ambas dentro del rango moderado. En contraste, la habilitación de vías y el uso de maquinaria pesada obtuvieron calificaciones compatibles, aunque su acumulación y sinergia con el resto de las actividades pueden potenciar efectos negativos.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Silva (2020), quien identificó que en la explotación de materiales de arrastre los impactos más relevantes se asocian a la remoción directa del cauce y la inadecuada disposición de residuos, mientras que actividades secundarias como el transporte y el acceso, aun siendo compatibles, contribuyen a la presión sobre el ecosistema fluvial.

En síntesis, la identificación inicial de los impactos demuestra que la minería no metálica en el tramo Barrio Unido, aunque no alcanza niveles críticos, sí presenta una acumulación de impactos moderados que, de no ser gestionados, pueden generar degradación progresiva en los componentes abióticos, bióticos y sociales de la faja marginal del río Aguaytía.

3.6.2. Atributos transversales de los impactos socioambientales

El análisis de los impactos generados por la explotación de material de arrastre en el tramo Barrio Unido no solo debe contemplar el valor global de cada actividad, sino también la incidencia que presentan los atributos de evaluación. La metodología de Conesa (2010) considera once atributos, entre los cuales destacan la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, cuya interpretación permite comprender la naturaleza de los impactos de manera integral.

- **Intensidad y extensión:** Los valores de intensidad oscilaron entre 1

y 4, alcanzando su nivel máximo en actividades como la extracción mecánica y el transporte de materiales. Este resultado refleja una alta capacidad de transformación del medio físico (alteración del cauce, erosión de orillas y compactación de suelos). Asimismo, la extensión de los impactos se calificó en rangos altos (3–4), lo cual evidencia que los efectos no se restringen al punto de extracción, sino que se proyectan hacia áreas adyacentes de la faja marginal, generando una afectación espacial significativa.

- **Momento y persistencia:** El atributo de momento, con valores de 3 a 4, indica que los impactos se manifiestan de forma inmediata o en el corto plazo, lo cual coincide con observaciones en campo donde la alteración del cauce y la pérdida de vegetación son visibles en el inicio de la explotación. La persistencia, calificada entre 2 y 4, evidencia que los impactos no son fugaces, sino que permanecen en el tiempo, incluso después de finalizadas algunas actividades. Esto es consistente con lo señalado por Sánchez y Martínez (2020), quienes reportan que la alteración del cauce y la erosión tienen una permanencia media a larga en ríos intervenidos por minería no metálica.
- **Reversibilidad y recuperabilidad:** Los valores asignados a la reversibilidad (1–3) y recuperabilidad (1–4) demuestran que los impactos son difíciles de revertir y requieren largos periodos de recuperación. En particular, la disposición de residuos sólidos y

lodos obtuvo calificaciones elevadas, lo que sugiere que la recuperación del ecosistema no puede depender únicamente de procesos naturales, sino que demanda intervención técnica y programas de restauración. Este hallazgo coincide con lo expuesto por Huamaní (2022), quien concluyó que la explotación de arcillas en Cusco presentó una reversibilidad baja, siendo necesaria la rehabilitación del suelo para mitigar el impacto.

- **Sinergia y acumulación:** En los atributos de sinergia y acumulación, las actividades con mayores valores fueron la extracción mecánica (Sí=2; Ac=4), el transporte de materiales (Sí=2; Ac=4) y la disposición de residuos (Sí=4; Ac=4), lo que evidencia que sus impactos no se intensifican al interactuar con otras actividades, sino que también se acumulan en el tiempo, incrementando el deterioro ambiental del río Aguaytía. En contraste, la apertura de vías (Sí=1; Ac=1) y el uso de maquinaria pesada (Sí=1; Ac=1) muestran efectos más localizados y de menor acumulación, aunque su combinación puede potenciar la presión ambiental. Estos resultados coinciden con estudios previos que advierten cómo la explotación de agregados genera impactos progresivos que superan la capacidad natural de recuperación del cauce (Padmalal et al., 2008; Sánchez y Martínez, 2020; Ríos, 2021), lo que confirma la necesidad de una gestión integral que considere la interacción de los impactos y no solo su análisis aislado.

- **Efecto y periodicidad:** En el caso del atributo Efecto (Ef), se observa que la extracción mecánica (4) y la disposición de residuos (4) generan impactos directos y primarios, mientras que la apertura de vías, el uso de maquinaria y el transporte de materiales obtuvieron valores bajos (1), lo que indica efectos más indirectos o secundarios. Esto confirma que las actividades extractivas centrales tienen un impacto inmediato sobre los componentes ambientales, mientras que las actividades de soporte presentan incidencia menor pero complementaria.
- **Respecto a la Periodicidad (Pr):** Los valores más altos corresponden al uso de maquinaria (4) y al transporte de materiales (4), lo que evidencia impactos continuos y persistentes, en tanto que la extracción mecánica (4) también presenta recurrencia crítica en el tiempo. La disposición de residuos (2) refleja una periodicidad moderada, y la apertura de vías (1) se limita a fases iniciales de intervención. Estos resultados coinciden con lo señalado por Häberer (2023), quien describe que el uso intensivo de maquinaria genera emisiones y ruido de manera continua, y con Sánchez y Martínez (2020), quienes identificaron que el transporte y disposición de materiales de arrastre mantienen impactos recurrentes a lo largo del ciclo extractivo. En conjunto, el análisis demuestra que las actividades extractivas más intensas no solo producen impactos directos, sino que además los mantienen en el tiempo, lo que

incrementa su severidad acumulativa sobre la faja marginal del río Aguaytía.

3.6.3. Jerarquización de impactos

Se priorizaron las actividades combinando: (i) la importancia del impacto (I) de Conesa; (ii) los atributos sinergia (Sí), acumulación (Ac) y efecto (Ef); y (iii) la periodicidad (Pr) para captar la probabilidad de ocurrencia continua.

- **Prioridad 1 (alta):** Extracción mecánica (I=46; Sí=2; Ac=4; Ef=4; Pr=4). Impacto moderado con efecto directo y continuo y fuerte acumulación, por remoción del lecho y márgenes, con riesgo de incisión y erosión regresiva. Coincide con Kondolf (1997) y Sánchez & Martínez (2020), quienes reportan ensanchamiento del cauce y extracción por encima de la reposición natural.
- **Disposición de residuos y lodos:** (I=38; Sí=4; Ac=4; Ef=4; Pr=2). Máxima sinergia y acumulación; el arrastre de finos al cauce degrada suelo y agua y puede incorporar contaminantes; consistente con Toapanda & Yanchaluisa (2021) y con la guía de MINEM/Häberer (2023).
- **Prioridad 2 (media):** Transporte de materiales (I=29; Sí=2; Ac=4; Ef=1; Pr=4). Aun con efecto más bien indirecto, su periodicidad continua y acumulación (polvo, compactación, ruido) lo vuelven relevante; en línea con lo descrito por Häberer (2023) para operaciones a cielo abierto.

- **Prioridad 3 (baja–moderada):** Apertura y habilitación de vías (I=23; Sí=1; Ac=1; Ef=1; Pr=1). Impactos compatibles y mayormente puntuales; su riesgo aumenta cuando facilita el acceso y la presión sobre la faja marginal. Uso de maquinaria pesada (I=20; Sí=1; Ac=1; Ef=1; Pr=4). Efectos compatibles pero recurrentes (ruido y emisiones), por lo que requiere controles operativos.

La jerarquización muestra que los mayores riesgos se concentran en la intervención directa del cauce (extracción) y en la gestión de residuos, cuyos patrones de acumulación y efecto directo se asocian a descensos del lecho, erosión de orillas y degradación de la calidad del agua, tal como documentan Padmalal et al. (2008) y Kondolf (1997) para sistemas fluviales intervenidos por agregados. El transporte adquiere importancia por su periodicidad (operación diaria) y contribución a polvo, ruido y compactación, en concordancia con la guía sectorial de MINEM. En conjunto, aunque varias actividades aisladas clasifiquen como compatibles, la combinación y persistencia de los procesos priorizados explican trayectorias de degradación progresiva, patrón también descrito por Silva (2020) y Sánchez & Martínez (2020) en explotaciones de materiales de arrastre. Metodológicamente, los resultados son coherentes con la matriz causa-efecto y la escala de Conesa (2010) empleadas en este estudio.

3.7. Zonificación Forestal de Ucayali

La zonificación realizada por el Goreu (2023) (Tabla 7) correspondiente a la zona de influencia de las tres canteras, evidencia que el área total abarca 222.81 ha, de las cuales más de la mitad corresponde a tierras agropecuarias (50.7%) y más de un tercio al río Aguaytía (35.7%). En menor proporción, se identifican zonas de recuperación (6.0%), zonas de tratamiento especial (3.1%) y la zona urbana de Aguaytía (4.5%).

Tabla 7. Zonificación de la zona de influencia

Zona	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Zonas de recuperación	13.33	6.0%
Zonas de tratamiento especial	6.92	3.1%
Tierras agropecuarias	113.05	50.7%
Zona urbana - AGUAYTIA	10.05	4.5%
Rio	79.47	35.7%
Total, del área de influencia	222.81	100.0%

Fuente: Goreu (2023)

Este panorama es fundamental porque revela que los espacios más directamente vinculados a la dinámica de la extracción —el río y las tierras agrícolas— concentran más del 86% del área de influencia. La fuerte presencia del río confirma su papel como eje ambiental y productivo de la zona, mientras que la amplia superficie agropecuaria refleja la presión constante sobre los suelos para actividades económicas locales.

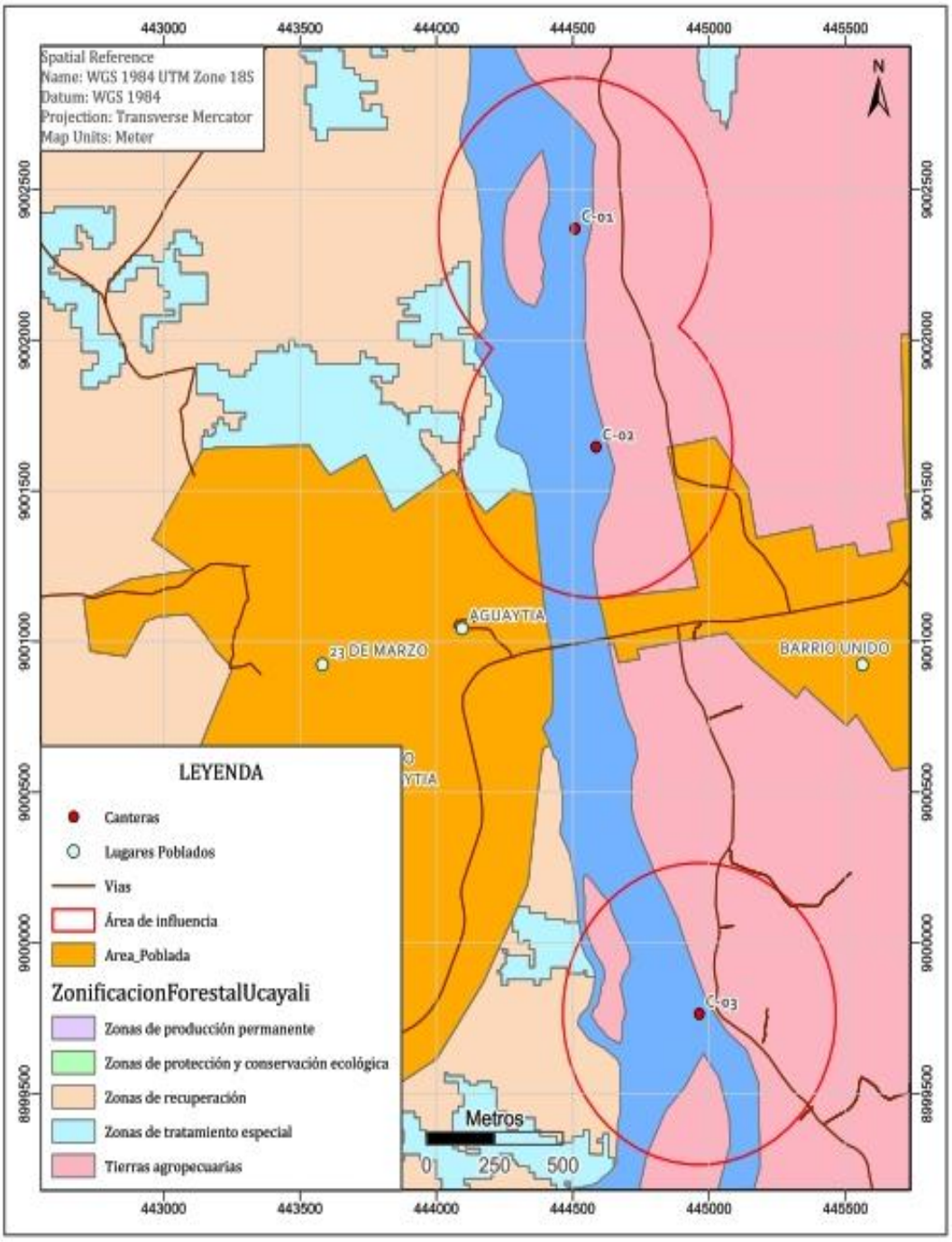
Diversos estudios han documentado que la cercanía entre zonas de

extracción de material y áreas agrícolas genera conflictos de uso y riesgo de degradación de los recursos naturales. Padmalal et al. (2008) señalan que la remoción de sedimentos en cauces fluviales afecta tanto la morfología del río como la disponibilidad de agua para riego. De manera similar, Kondolf (1997) advirtió que la extracción intensiva en ríos tiende a alterar la dinámica hidráulica y sedimentaria, incrementando la erosión de orillas y reduciendo la fertilidad de tierras ribereñas.

En el contexto amazónico, Ríos (2021) reporta que la expansión de las canteras en la región San Martín impactó negativamente en la agricultura familiar al reducir la estabilidad de los suelos y contaminar las fuentes de agua. En la misma línea, Sánchez y Martínez (2020) subrayan que la superposición entre áreas productivas y zonas de extracción incrementa la percepción de riesgo socioambiental entre las comunidades, especialmente cuando los impactos comprometen actividades de subsistencia.

Por lo tanto, antes de entrar en el análisis multitemporal, esta caracterización inicial permite subrayar que la zona de influencia es altamente sensible: por un lado, por la importancia del río Aguaytía como regulador ambiental y fuente de agua, y por otro, por la alta proporción de tierras agrícolas que sostienen la economía local. (Figura 3).

Figura 3. Mapa de Zonificación Forestal del área de influencias de las tres canteras.



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis multitemporal

El análisis multitemporal desarrollado en este estudio se centra en la cobertura boscosa de la faja marginal del río Aguaytía, dado que es el único componente para el que se dispone de información cartográfica sistemática y comparable en distintos años. De este modo, cuando en los objetivos específicos se menciona “determinar la pérdida de cobertura boscosa mediante un análisis multitemporal”, se hace referencia exclusivamente a la variación de las clases de cobertura (bosque, no bosque y pérdida) entre los años evaluados, mientras que los componentes sociales y otros aspectos ambientales se interpretan para el período actual a partir de la matriz de impactos y de la percepción de la población encuestada.

4.1.1. Perdida de bosque entre los años 2017 al 2025

De acuerdo con la clasificación oficial de cobertura boscosa elaborada por el Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de la plataforma GEOBOSQUE (2025), la zona de influencia de las tres canteras presenta un predominio de áreas categorizadas como “No bosque 2000” (117.61 ha; 52.8%), lo que significa que dichas superficies ya habían perdido su cobertura arbórea en el año 2000 o antes. Esta condición establece que la zona partía de un estado de transformación previa, probablemente vinculada a la expansión agropecuaria, la habilitación de suelos y la

extracción de recursos en décadas anteriores, (Tabla 8).

Tabla 8. Cobertura del área de influencia

Cobertura	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque 2025*	3.29	1.5%
Hidrografía	101.57	45.6%
No Bosque 2000	117.61	52.8%
Pérdida 2001-2025*	0.34	0.2%
Tota área de influencia	222.81	100.00%

**agosto 2025. Fuente: GEOBOSQUE (2025)*

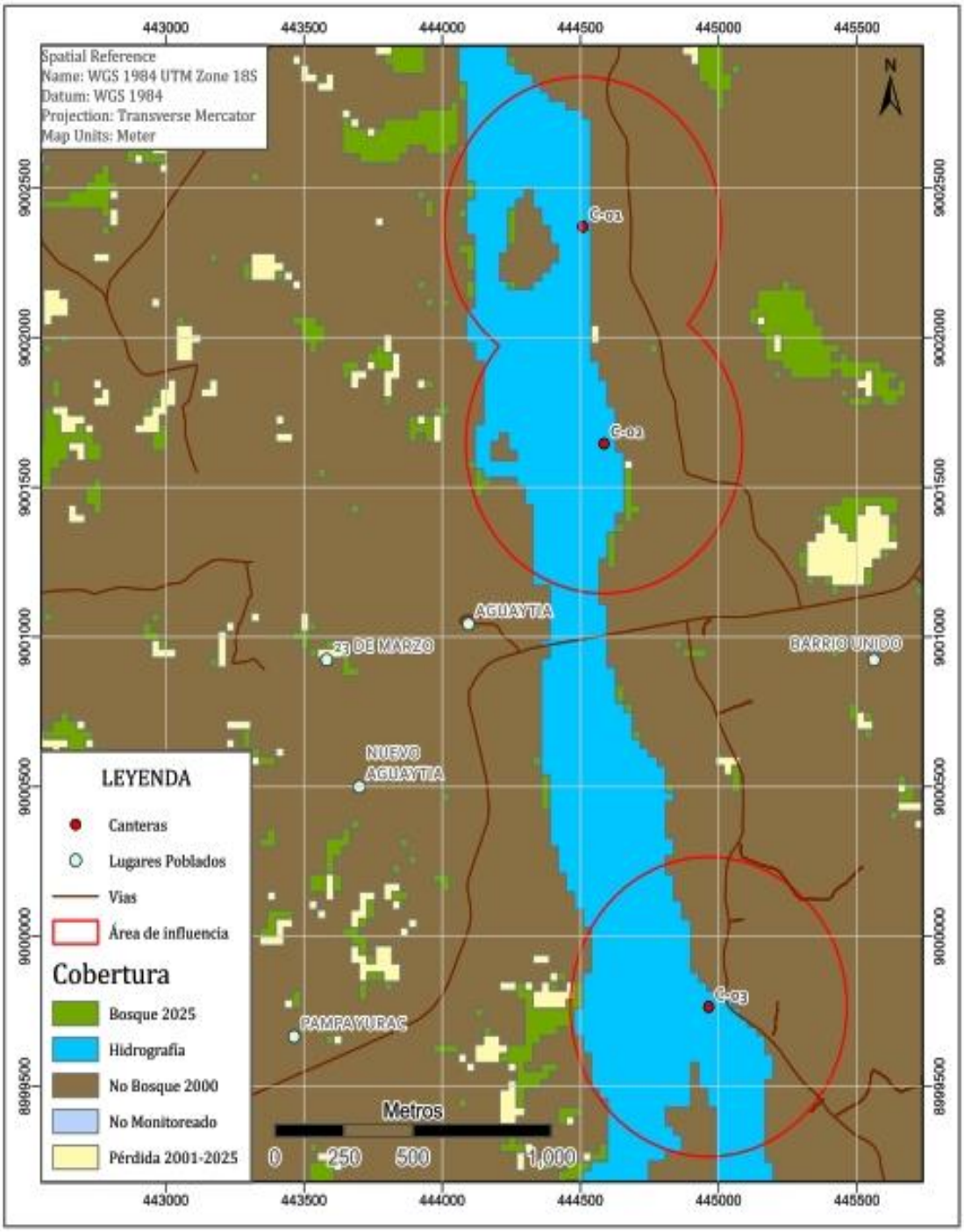
Asimismo, la hidrografía representa el 45.6% del área (101.57 ha), reflejando el papel central del río Aguaytía como eje estructurador del paisaje. Para el 2025 es mínimo (3.29 ha; 1.5%), mientras que la pérdida registrada en el periodo 2001–2025 alcanza apenas el 0.2% (0.34 ha), lo cual confirma que la deforestación activa en el tramo analizado fue baja debido a que la mayor parte del territorio ya se encontraba transformada antes del inicio del monitoreo oficial, (Figura 4).

Los resultados coinciden con la FAO (2020), que señala que la Amazonía peruana ha tenido una fuerte presión histórica por el cambio de uso del suelo hacia actividades agropecuarias y extractivas. Además, Arévalo et al. (2019) citado por MINAM (2019) subrayan que la categoría “no bosque 2000” es un indicador crítico para entender la de deforestación acumulada.

La mayor parte del área ya estaba clasificada como “no bosque 2000”, por lo que los cambios entre 2001 y 2025 no corresponden a deforestación de bosques primarios, sino a la continuidad de actividades

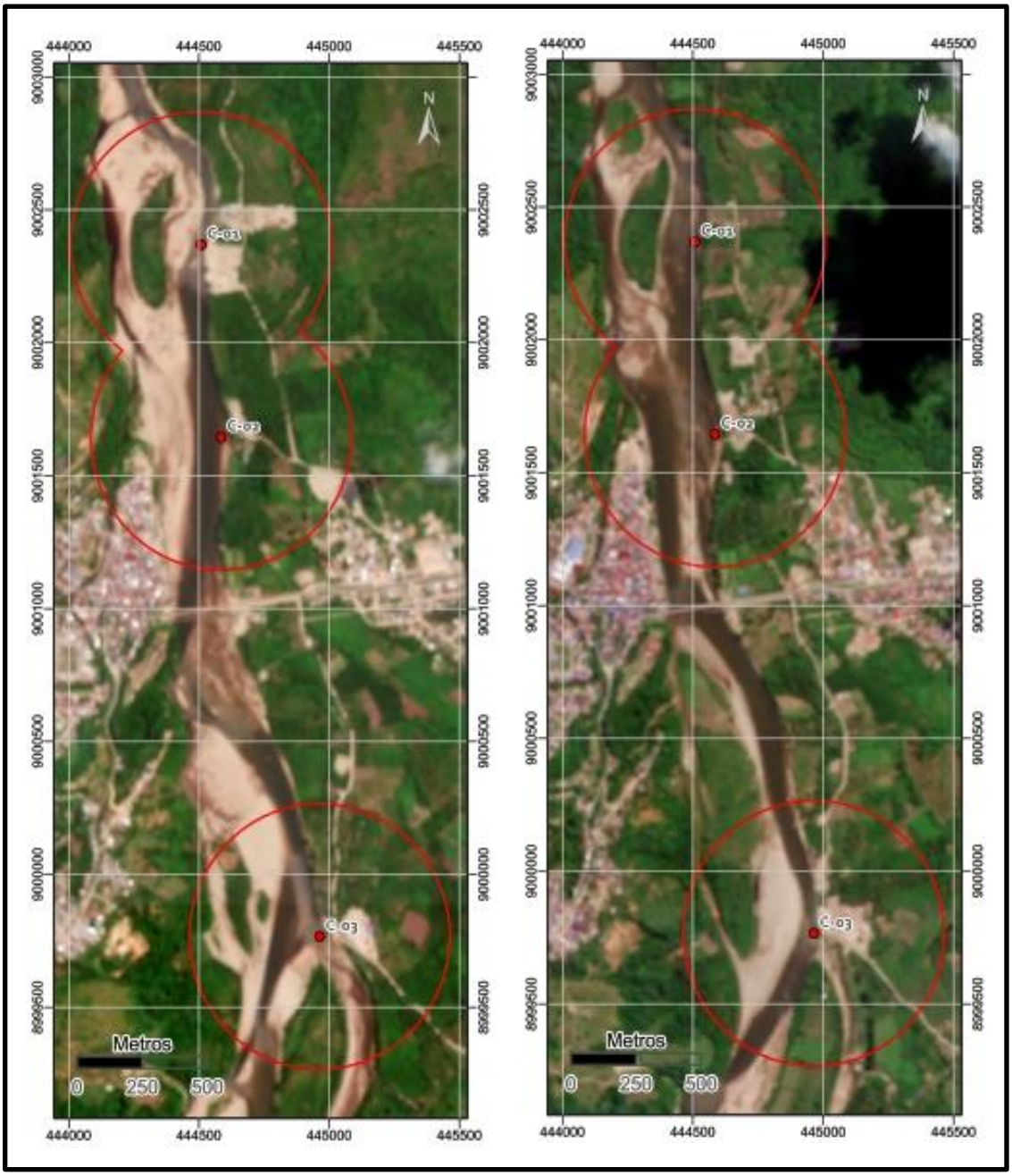
humanas en zonas previamente intervenidas, como agricultura y ocupación cerca del río. Esto coincide con lo señalado por Piu & Menton (2014), quienes indican que en paisajes amazónicos fragmentados la presión se concentra en mosaicos de uso humano (cultivos y pastizales), más que en bosques primarios.

Figura 4. Cobertura del área de influencia de las tres canteras



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5. Imágenes satelitales (derecha – 03/10/2017, izquierda – 17/08/2025



Fuente: Elaboración Propia

La comparación de imágenes satelitales Sentinel-2 L2A (Figura 5) correspondientes a los años 2017 (03 de octubre) y 2025 (17 de agosto)

permite observar cambios importantes en la cobertura vegetal de la zona de influencia, pese a que previamente ya se había establecido que no se trata de un área de bosque. En la figura se aprecia disminución en las coberturas verdes asociadas a cultivos agrícolas (cacao, plátano, entre otros), lo cual evidencia un proceso de consolidación del uso agropecuario en terrenos que históricamente se encontraban degradados o sin cobertura forestal.

Este cambio de cobertura es consistente con lo señalado por Arévalo et al. (2019) citado por MINAM (2019), quienes destacan que en paisajes amazónicos donde el bosque ya ha sido reemplazado, las dinámicas de cambio de uso de suelo tienden a orientarse hacia la agricultura y la agroforestería. De manera similar, Piu y Menton (2014) documentaron que, en zonas deforestadas de Ucayali, la expansión agrícola es el principal motor de transformación, superando incluso a la tala o a la ganadería en algunos sectores.

Por otro lado, en el análisis de la dinámica fluvial del río Aguaytía no se identifican cambios significativos en su morfología general ni en el cauce principal entre 2017 y 2025. Esto indica que, aunque la extracción de material de arrastre ha sido señalada como un factor de erosión de orillas (Kondolf, 1997; Padmalal et al., 2008), en este tramo específico la alteración geomorfológica es poco perceptible a nivel satelital en el periodo de estudio. Este hallazgo sugiere que los impactos de la minería no metálica sobre la dinámica fluvial podrían expresarse en escalas más

locales o en otros tramos del río, mientras que en el área analizada predomina la influencia del uso agropecuario sobre la cobertura terrestre.

4.2. Afectación socioambiental

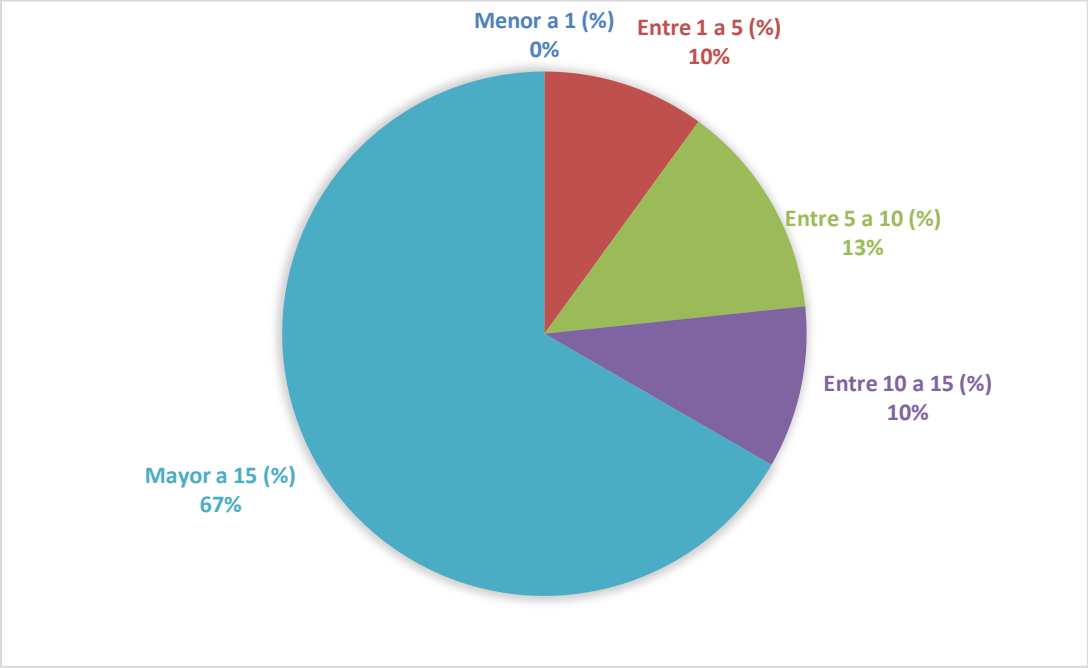
La confiabilidad del instrumento utilizado para evaluar la percepción de los impactos socioambientales fue determinada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0.709. Según la literatura metodológica, valores de alfa entre 0.70 y 0.80 son considerados aceptables y reflejan un nivel adecuado de consistencia interna entre los ítems de la escala (George & Mallery, 2003; Nunnally & Bernstein, 1994).

En este contexto, el alfa de 0.709 valida el uso de las preguntas como indicadores fiables para analizar las dimensiones ambientales (calidad del agua, erosión de orillas, biodiversidad, deforestación, pérdida de vegetación) y sociales (calidad de vida, conflictos, necesidad de mitigación). Aunque se encuentra en el umbral inferior de lo “aceptable”, el resultado es consistente con lo esperado en instrumentos sociales aplicados en campo con escalas tipo Likert, donde la variabilidad en las respuestas es común (Gliem & Gliem, 2003).

4.2.1. Caracterización socioeconómica básica de la población encuestada

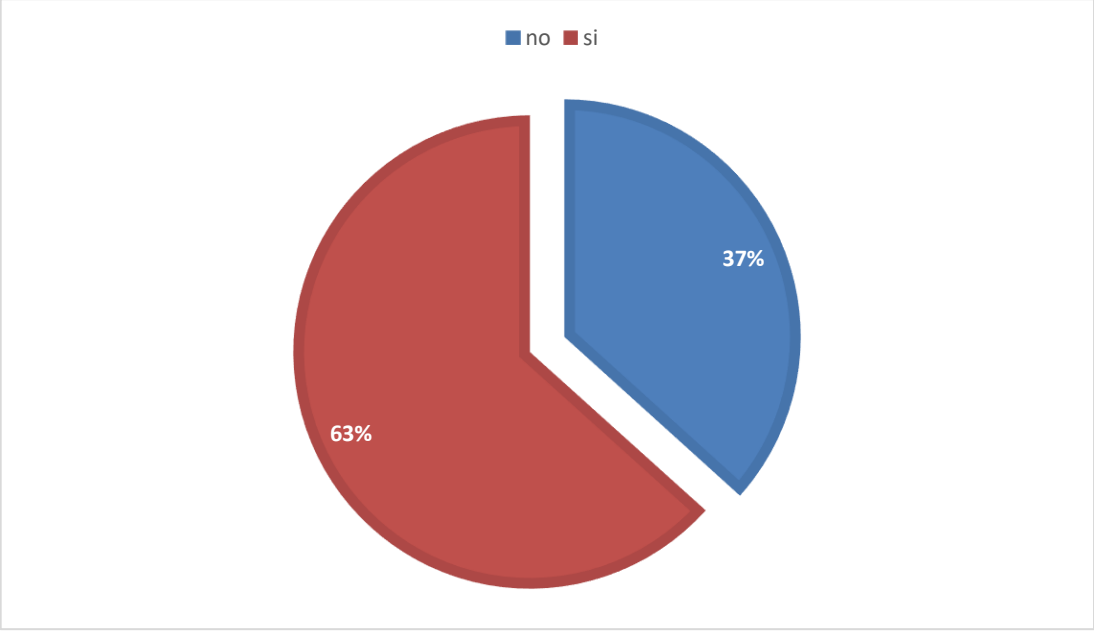
Pregunta 1: Tiempo de residencia en el lugar, Menos de 1 año; de 1 a 5 Años; de 5 a 10 Años; de 10 y 15 Años; de 15 años a más.

Figura 6. Resultados de la pregunta 1



Pregunta 2: ¿Se ha visto afectado de alguna forma con las actividades de extracción de las concesiones mineras? Si / No.

Figura 7. Resultados de la pregunta 2



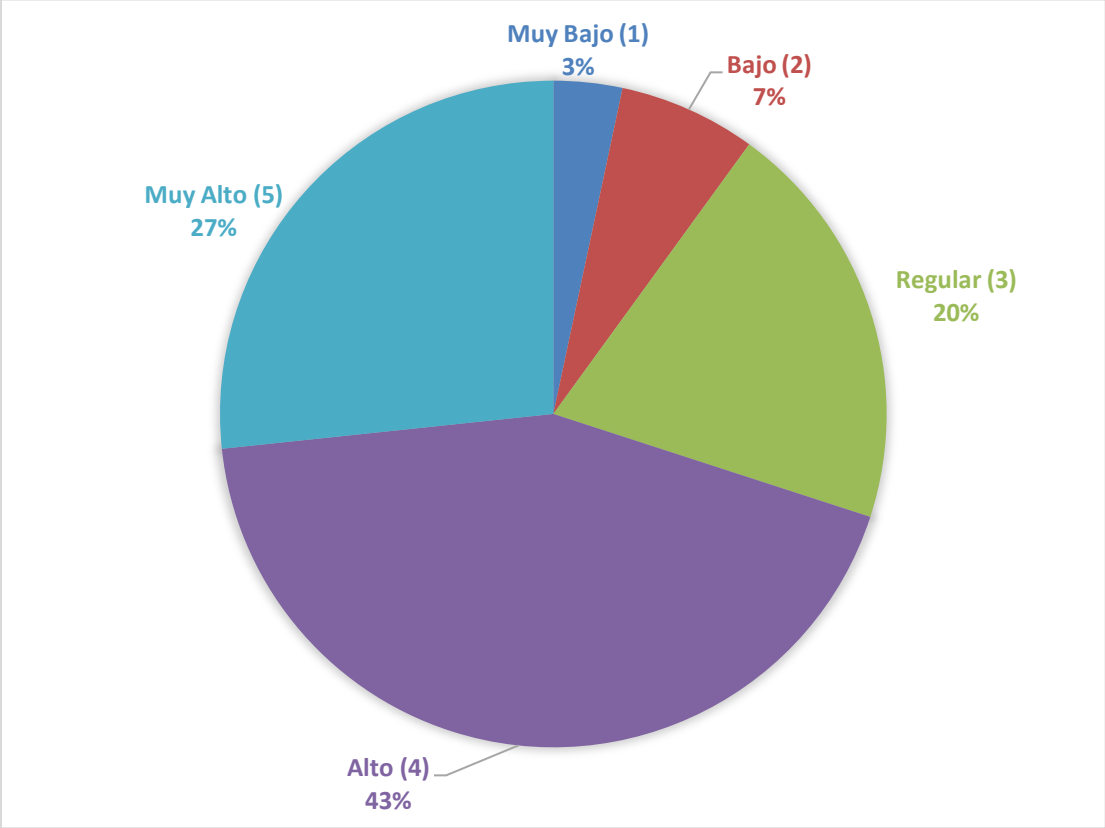
La población encuestada se caracteriza por mantener un vínculo prolongado con el territorio y con el río Aguaytía. La mayoría de los participantes reportó una residencia mayor a 15 años en el tramo Barrio Unido, mientras que el resto se distribuye entre rangos de 10 a 15 años, 5 a 10 años y 1 a 5 años de permanencia. Esta alta antigüedad de residencia indica que los encuestados han sido testigos directos de los cambios ambientales y sociales ocurridos en la zona, lo cual refuerza la pertinencia de su percepción sobre los impactos de la actividad extractiva.

Los testimonios abiertos recogidos en la encuesta muestran, además, que las familias de Barrio Unido mantienen una estrecha dependencia socioeconómica del río, ya sea a través de la pesca artesanal, el transporte fluvial, el uso del agua para actividades domésticas o el desarrollo de actividades agrícolas en las riberas. En varios casos se mencionan afectaciones al tránsito de botes, a la disponibilidad y calidad de los peces, a la estabilidad de las playas y a la contaminación del agua que utilizan las comunidades. En conjunto, estos elementos permiten afirmar que la población encuestada no solo reside desde hace varios años en el área de influencia directa de las canteras, sino que también articula parte de su economía y calidad de vida al estado del río y de su entorno inmediato, lo que otorga coherencia al análisis de los impactos socioambientales desarrollado en los apartados siguientes.

4.2.2. Análisis descriptivo

Pregunta 3: ¿En qué medida considera que la extracción de material de arrastre ha afectado la calidad del agua del río Aguaytía?

Figura 8. Resultados de la pregunta 3

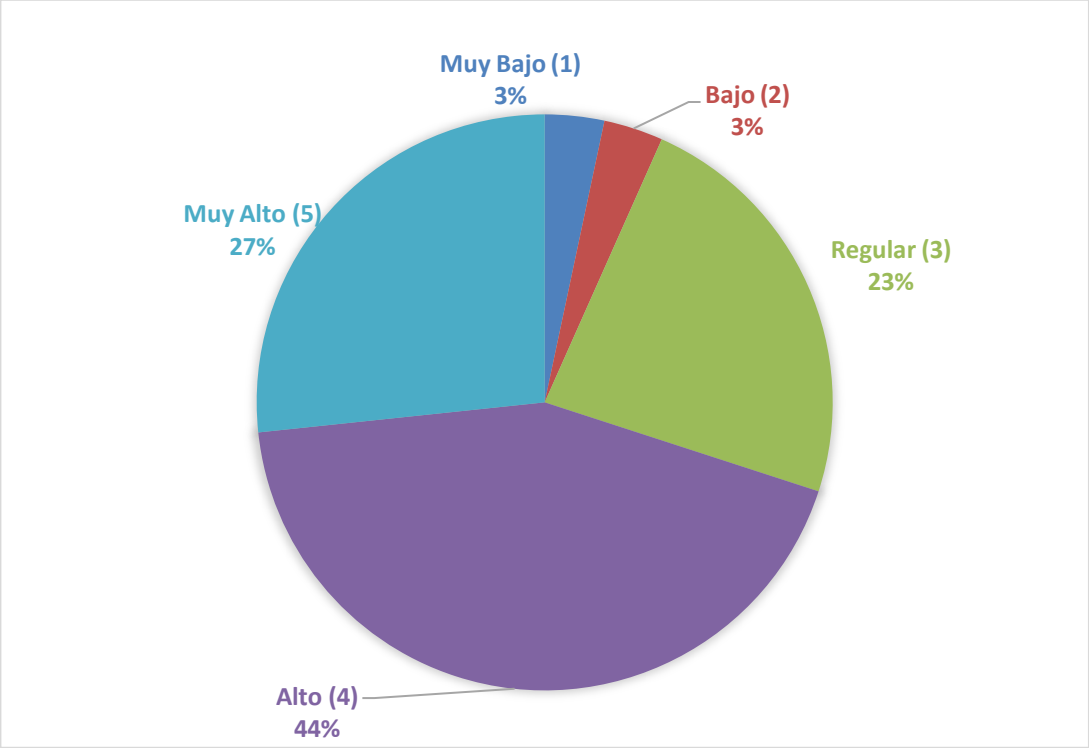


Los resultados de la Pregunta 3 muestran que el 43% de los encuestados considera que la afectación a la calidad del agua es alta, seguido por un 27% que la califica como muy alta. Un 20% percibe el impacto como regular, mientras que solo un 7% y un 3% lo valoran como bajo y muy bajo. En conjunto, más del 70% de la población identifica un

impacto fuerte sobre el agua del río Aguaytía, lo que refleja una percepción generalizada de deterioro ambiental. Este hallazgo es consistente con lo señalado por Kondolf (1997) y Padmalal et al. (2008), quienes advierten que la extracción de sedimentos incrementa la turbidez y altera la calidad físico-química de los ríos, afectando tanto los ecosistemas acuáticos como el uso humano del recurso.

Pregunta 4: ¿Qué tan grave considera la erosión o pérdida de estabilidad de las orillas del río debido a la extracción de material de arrastre?

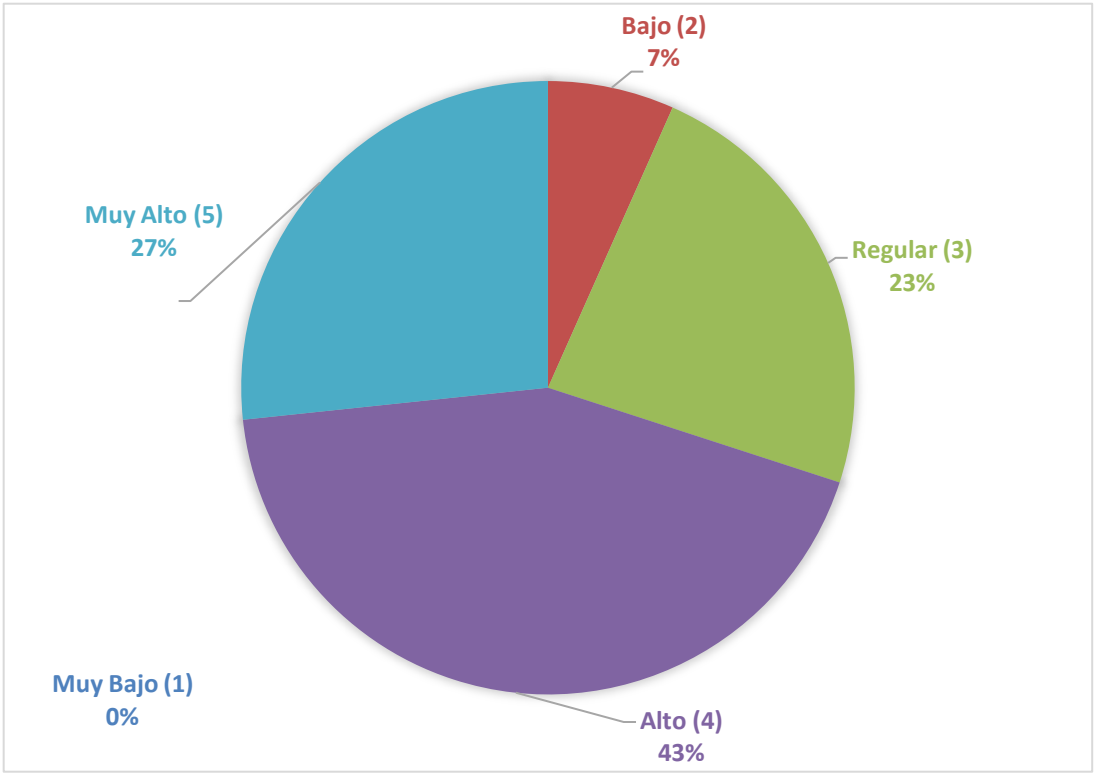
Figura 9. Resultados de la pregunta 4



En la Pregunta 4 (Figura 9), la mayoría de los encuestados percibe la erosión o pérdida de estabilidad de las orillas del río como un impacto alto (44%) o muy alto (27%), mientras que un 23% lo considera regular y apenas un 6% (bajo y muy bajo) lo minimiza. Estos resultados reflejan una fuerte preocupación comunitaria por los efectos de la extracción de material de arrastre en la dinámica fluvial, lo que coincide con lo señalado por Kondolf (1997) y Padmalal et al. (2008), quienes sostienen que la remoción intensiva de sedimentos genera procesos de socavación, pérdida de estabilidad de orillas y riesgo de afectaciones a las actividades humanas asentadas en las riberas.

Pregunta 5: ¿En qué medida cree que la extracción de material de arrastre ha impactado la flora y fauna de la zona?

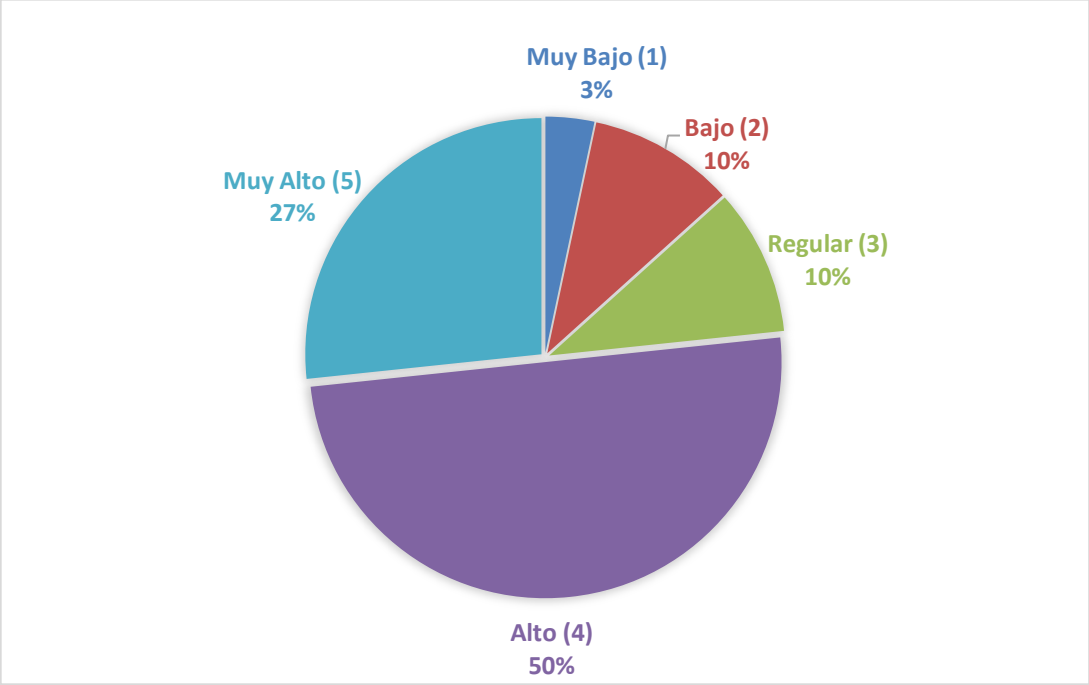
Figura 10. Resultados de la pregunta 5



En la Pregunta 5 (Figura 10), la mayoría de los encuestados considera que la extracción de material de arrastre ha impactado la flora y fauna de la zona en un nivel alto (43%) o muy alto (27%), mientras que un 23% lo percibe como regular y solo un 7% lo califica de bajo. No se registraron respuestas en la categoría muy bajo. Estos resultados evidencian que la comunidad reconoce un impacto importante sobre la biodiversidad local, lo cual es consistente con lo señalado por la FAO (2020), que advierte que la remoción de sedimentos y la alteración de hábitats ribereños reducen la disponibilidad de recursos y afectan la fauna acuática y terrestre asociada. Asimismo, estudios como el de Geist y Lambin (2002) destacan que la pérdida de cobertura vegetal y la presión extractiva son factores directos en la degradación de ecosistemas frágiles, lo que refuerza la percepción registrada en la zona de estudio.

Pregunta 6: ¿Qué tan significativa ha sido la disminución de la vegetación en la faja marginal del río Aguaytía en los últimos 10 años?

Figura 11. Resultados de la pregunta 6

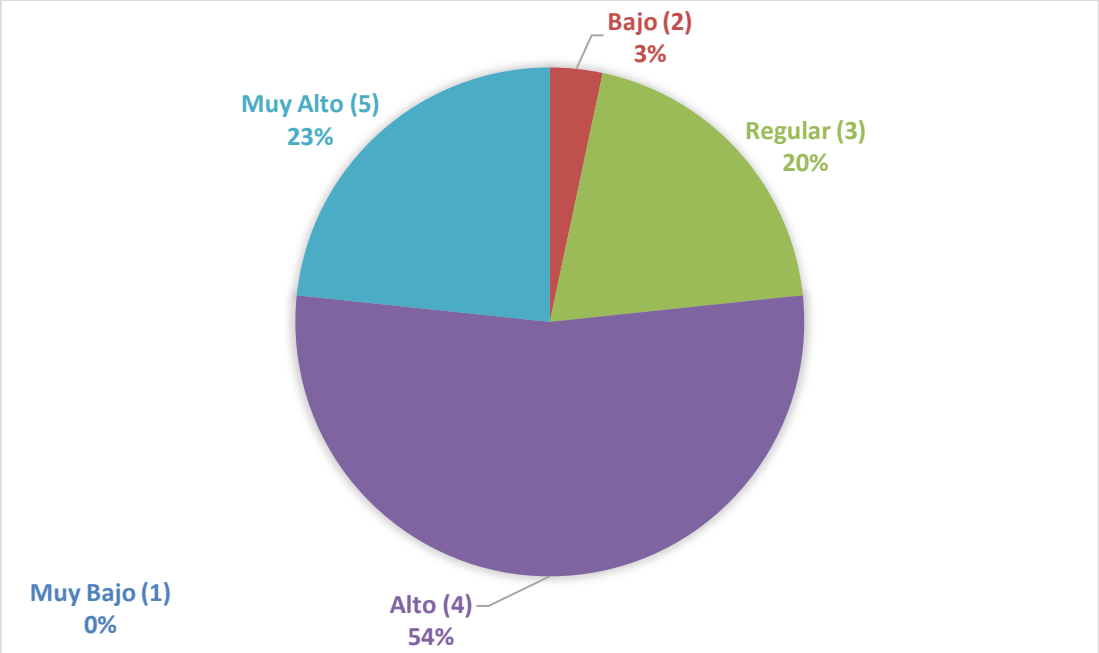


En la Pregunta 6 (Figura 11), la gran mayoría de los encuestados percibe que la disminución de la vegetación en la faja marginal del río Aguaytía durante los últimos 10 años ha sido alta (50%) o muy alta (27%), mientras que un 10% la considera regular, otro 10% baja y solo un 3% la califica como muy baja. Estos resultados reflejan una clara percepción comunitaria de pérdida de cobertura vegetal en zonas ribereñas, lo que coincide con reportes de la FAO (2020) sobre la Amazonía peruana, donde la expansión de actividades extractivas y agropecuarias ha generado una reducción sostenida de la vegetación en áreas cercanas a cursos de agua. De igual forma, Geist y Lambin (2002) subrayan que la presión sobre las

fajas marginales constituye un factor crítico de degradación ambiental, pues compromete tanto la estabilidad de los ecosistemas ribereños como los servicios ecosistémicos que sostienen la calidad de vida de las poblaciones locales.

Pregunta 7: ¿En qué nivel considera que la deforestación causada por la extracción de materiales ha afectado la biodiversidad local?

Figura 12. Resultados de la pregunta 7

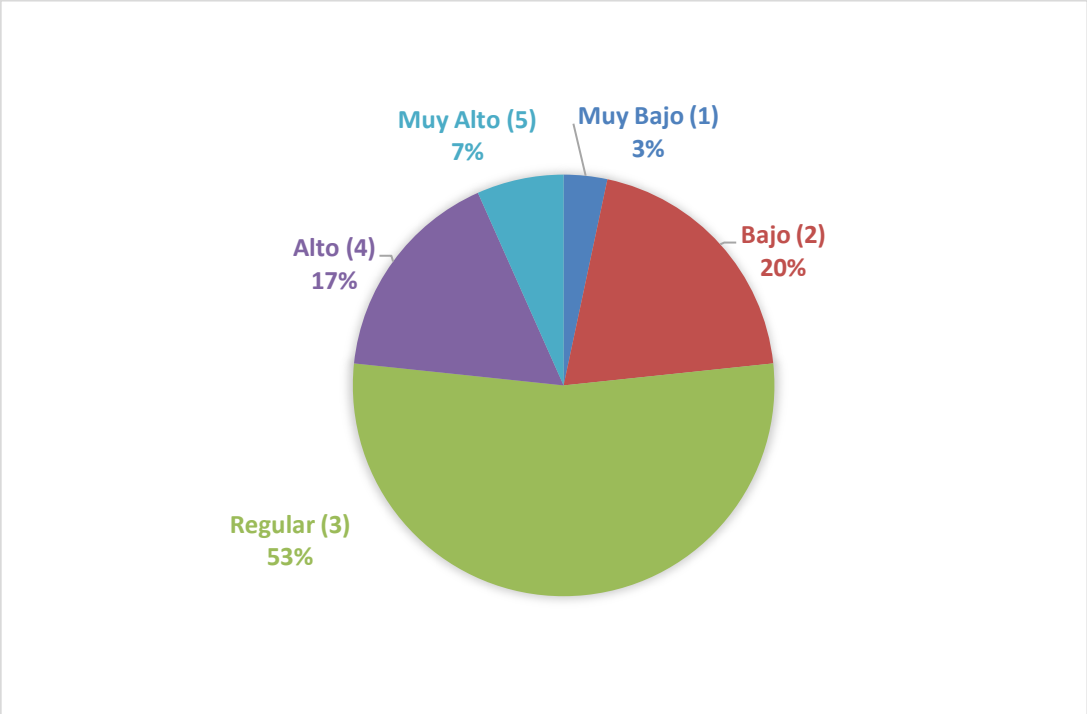


En la Pregunta 7 (Figura 12), la mayoría de los encuestados percibe que la deforestación causada por la extracción de materiales ha afectado la biodiversidad local en un nivel alto (54%) o muy alto (23%), mientras que

un 20% la califica como regular y apenas un 3% como baja; no se registraron respuestas en la categoría muy baja. Estos resultados reflejan que la población reconoce un fuerte impacto negativo sobre la biodiversidad, asociado a la pérdida de hábitats y a la disminución de especies vinculadas a la cobertura vegetal ribereña. Tal percepción coincide con lo señalado por la FAO (2020), que advierte que la deforestación reduce la capacidad de los ecosistemas amazónicos para mantener su diversidad biológica, y con lo expuesto por Geist y Lambin (2002), quienes identifican la deforestación inducida por actividades extractivas como uno de los principales motores de degradación ecológica en los bosques tropicales.

Pregunta 8: ¿En qué medida considera que la actividad minera no metálica ha afectado la calidad de vida en su comunidad?

Figura 13. Resultados de la pregunta 8

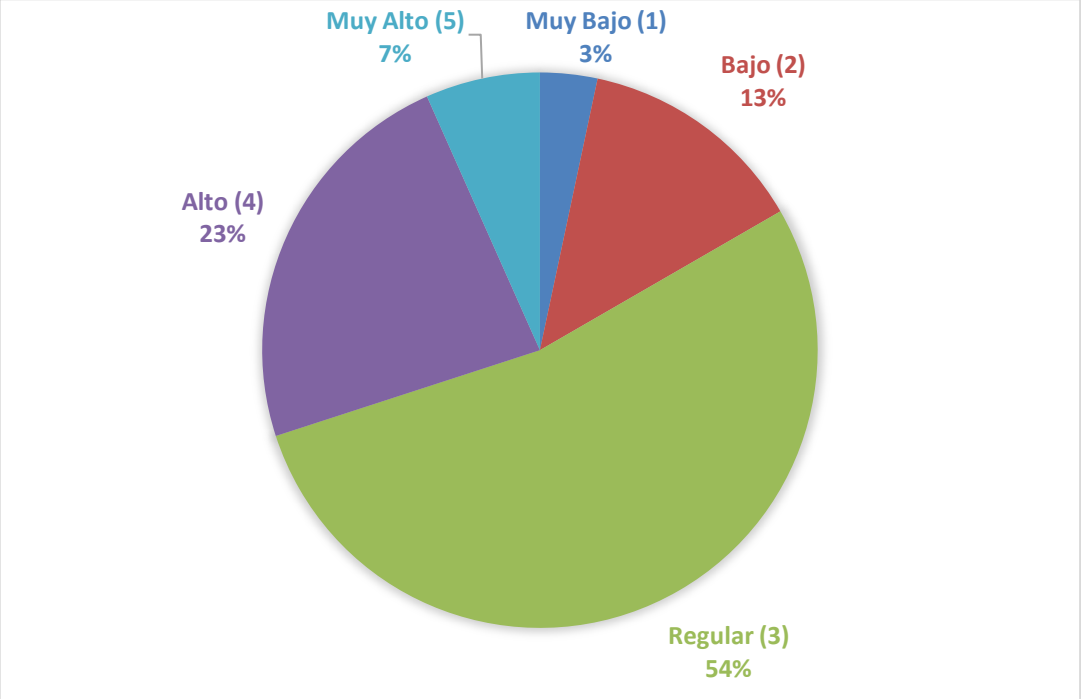


En la Pregunta 8 (Figura 13), más de la mitad de los encuestados (53%) considera que la actividad minera no metálica ha afectado la calidad de vida en su comunidad en un nivel regular, mientras que un 17% la percibe como alta y un 7% como muy alta. En contraste, un 20% la califica como baja y un 3% como muy baja. Estos resultados sugieren que, si bien existe conciencia de los impactos socioambientales, la población no los percibe de manera uniforme, predominando la idea de que los efectos se manifiestan de forma intermedia más que extrema. Este hallazgo se relaciona con lo planteado por Piu y Menton (2014), quienes destacan que las comunidades amazónicas suelen experimentar impactos diferenciados de la minería en función de su nivel de dependencia económica y

exposición directa.

Pregunta 9: ¿Qué tan fuerte cree que ha sido el impacto de la extracción de materiales en los conflictos sociales o ambientales en la comunidad?

Figura 14. Resultados de la pregunta 9

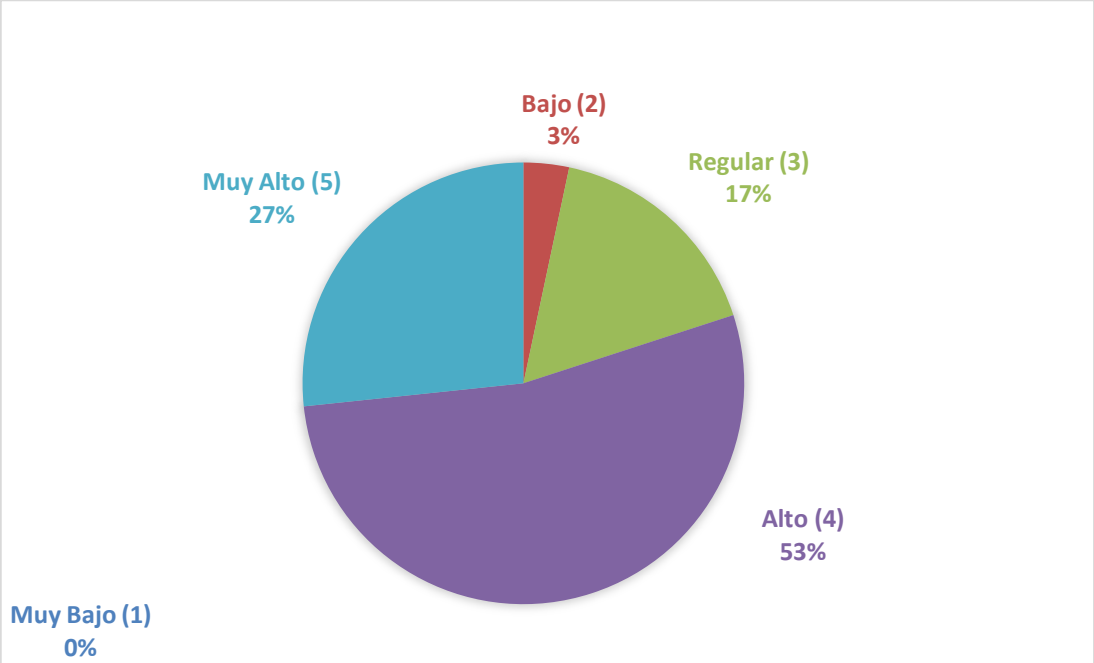


En la Pregunta 9 (Figura 14), más de la mitad de los encuestados (54%) considera que el impacto de la extracción de materiales en los conflictos sociales o ambientales de la comunidad ha sido de intensidad regular, seguido de un 23% que lo percibe como alto y un 7% como muy alto. En contraste, un 13% lo califica como bajo y un 3% como muy bajo. Estos resultados muestran que, aunque la población reconoce la existencia de conflictos relacionados con la actividad minera no metálica, la mayoría

los percibe con una intensidad intermedia más que extrema. Este escenario se alinea con lo señalado por Piu y Menton (2014), quienes sostienen que la minería en la Amazonía genera tensiones sociales que suelen manifestarse de manera localizada y en función del nivel de dependencia económica de las comunidades, lo cual explicaría la diversidad de percepciones observadas en el área de estudio.

Pregunta 10: ¿En qué medida considera necesarias las acciones de mitigación (regulación, reforestación, monitoreo) para reducir los impactos negativos de la extracción de materiales?

Figura 15. Resultados de la pregunta 10

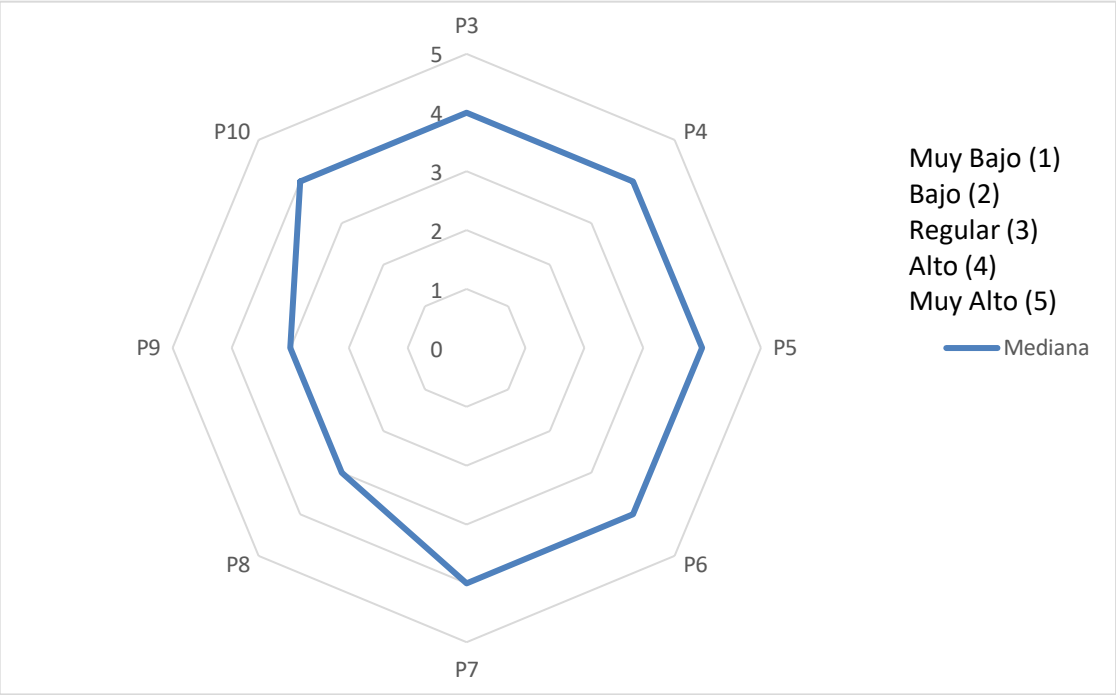


En la Pregunta 10 (Figura 15), la mayoría de los encuestados considera muy necesarias las acciones de mitigación frente a los impactos de la extracción de materiales: un 53% las califica como de necesidad alta y un 27% como muy alta. En menor medida, un 17% las percibe como regulares y solo un 3% como bajas, sin respuestas en la categoría muy baja. Estos resultados reflejan un consenso comunitario respecto a la urgencia de implementar medidas de regulación, reforestación y monitoreo, lo cual coincide con lo señalado por la FAO (2020) sobre la importancia de la gestión sostenible en ecosistemas amazónicos, y con lo expuesto por Geist y Lambin (2002), quienes destacan que las acciones correctivas y preventivas son esenciales para mitigar los efectos acumulativos de las actividades extractivas en la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones locales.

Percepción general

El gráfico de radar presentado (Figura 16) permite sintetizar la percepción global de la comunidad respecto a los impactos de la extracción de material de arrastre en el río Aguaytía, tomando como referencia el promedio de respuestas en cada una de las ocho preguntas aplicadas. En general, los valores se concentran entre las categorías alto (4) y muy alto (5), lo que evidencia una percepción comunitaria consistente sobre la magnitud de los impactos ambientales y sociales.

Figura 16. Percepción global (Promedio por pregunta "P")



En las preguntas relacionadas con el ambiente (P3 a P7), los puntajes se ubican mayormente en nivel alto, destacando la fuerte preocupación por la calidad del agua, la erosión de las orillas y la pérdida de flora y fauna, aspectos que coinciden con lo señalado por estudios internacionales sobre los efectos de la minería no metálica en ecosistemas ribereños (FAO, 2020; Geist & Lambin, 2002). En cuanto a la deforestación y disminución de vegetación ribereña, la percepción también es elevada, lo que confirma la importancia de la cobertura vegetal para la estabilidad del sistema hídrico y la biodiversidad local.

En las preguntas sociales (P8 y P9), los resultados muestran una

percepción más heterogénea, con una tendencia hacia el nivel regular a alto. Esto indica que, si bien los impactos en la calidad de vida y los conflictos comunitarios son reconocidos, estos no se perciben de manera tan crítica como los efectos ambientales, probablemente porque su intensidad varía según la cercanía de las familias a las canteras o su grado de dependencia económica de los recursos del río.

Finalmente, en la Pregunta 10, los encuestados manifestaron de forma contundente la necesidad de acciones de mitigación, alcanzando valores promedio cercanos a la categoría alto-muy alto, lo que refleja una clara demanda social hacia la regulación, reforestación y monitoreo de las actividades extractivas.

En conjunto, la percepción global indica que la comunidad considera que la extracción de material de arrastre ha generado impactos significativos, con especial énfasis en los aspectos ambientales, mientras que en el plano social los efectos son percibidos con una intensidad intermedia. Esto refuerza la necesidad de integrar acciones de gestión ambiental con estrategias participativas que respondan tanto a las preocupaciones ecológicas como a las sociales

4.2.3. Comparación entre grupos

Los resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro–Wilk y Kolmogorov–Smirnov (Anexo 2) aplicadas a las respuestas de las preguntas tres al diez arrojaron valores de significancia menores a 0.05 en

todos los casos, por lo cual se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se emplearon pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis inferencial de los datos (Mann–Whitney U, Kruskal–Wallis y correlación de Spearman)."

Comparación según la noción de afectación (Pregunta 2: Sí vs. No) - prueba U de Mann–Whitney.

Los resultados de la prueba de Mann–Whitney (Anexo 3) muestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre los encuestados que reportaron estar afectados por la extracción de material de arrastre y aquellos que no, en varias dimensiones:

- **Pregunta 3:** (calidad del agua, p=0.0382): quienes se sienten afectados perciben un deterioro mayor de la calidad del agua del río Aguaytía. Esto coincide con los testimonios recogidos en campo, donde se mencionó turbidez, malos olores y contaminación perceptible en épocas de intensa actividad extractiva.
- **Pregunta 4:** (erosión y estabilidad de orillas, p=0.0043): las diferencias son marcadas; los afectados valoran con mayor severidad la pérdida de estabilidad de las riberas. Esto es coherente con la literatura que señala la extracción de agregados como una de las principales causas de erosión lateral y socavamiento de taludes (Padmalal et al., 2008; Kondolf, 1997).
- **Pregunta 5:** (impacto en flora y fauna, p=0.0175): la percepción

de los afectados refleja una pérdida más notoria de biodiversidad, tanto acuática como ribereña. Los no afectados tienden a percibir este impacto como menor, lo que revela una brecha en la sensibilización ambiental.

- **Pregunta 7:** (deforestación y biodiversidad, p=0.0100): nuevamente los afectados califican la deforestación como un problema mayor. La pérdida de cobertura vegetal en la faja marginal y su efecto sobre la fauna son percibidos de forma más intensa por este grupo.

En contraste, no se encontraron diferencias significativas en:

- **Pregunta 6:** (disminución de vegetación, p=0.4425)
- **Pregunta 8:** (calidad de vida, p=0.0858, marginal)
- **Pregunta 9:** (conflictos sociales, p=0.3223)
- **Pregunta 10:** (necesidad de mitigación, p=0.6190)

Esto indica que, independientemente de si la población se percibe afectada o no, existe un consenso general sobre la reducción de la vegetación, los conflictos sociales y la necesidad de implementar medidas de mitigación. En el caso de la calidad de vida (Pregunta 8), aunque no alcanza el umbral de significancia, el valor p=0.0858 sugiere una tendencia que podría consolidarse en muestras mayores.

La condición de “afectado” influye significativamente en la percepción de impactos directos sobre el agua, las riberas, la flora y la

deforestación, pero no en aspectos más globales como calidad de vida, conflictos o mitigación, donde la percepción es compartida."

Comparación según Pregunta 1 (tiempo de residencia) prueba de Kruskal–Wallis

El análisis según tiempo de residencia en las categorías: Entre 1–5, 5–10, 10–15 y más de 15 años (Anexo 4) revela que, en la mayoría de los casos, no existen diferencias significativas en la percepción de impactos socioambientales.

Para las preguntas 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10 los valores p superan el umbral de 0.05, lo que indica que tanto los residentes recientes como los de larga data perciben los impactos de manera similar.

Sin embargo, en la pregunta 9 (conflictos sociales, p=0.0514) se observa una diferencia marginal cercana a la significancia estadística. Esto sugiere que el tiempo de residencia puede influir en la percepción de los conflictos comunitarios asociados a la extracción, posiblemente porque quienes han permanecido más tiempo en la zona han vivido episodios de tensión social con mayor intensidad.

La percepción de la mayoría de los impactos ambientales no varía según los años de residencia, lo cual podría explicarse porque los efectos son visibles y compartidos en toda la comunidad, independientemente del tiempo de permanencia. La excepción parcial son los conflictos sociales, donde los residentes antiguos parecen tener una percepción más marcada de los problemas.

Los resultados confirman que la percepción de los impactos socioambientales está condicionada más por la experiencia subjetiva de afectación que por el tiempo de residencia en el área. Esto se alinea con lo señalado por Ríos (2021) en San Martín, donde la población afectada directamente por la extracción de agregados reportaba una visión más crítica que los residentes no afectados, independientemente de su antigüedad en la zona. Asimismo, los hallazgos refuerzan lo expuesto por Sánchez y Martínez (2020) y Padmalal et al. (2008) respecto a que la percepción social de los impactos tiende a concentrarse en aquellos componentes más tangibles: calidad del agua, erosión, deforestación y biodiversidad.

Las pruebas no paramétricas evidencian que los impactos percibidos son diferenciales en función del grado de afectación personal, mientras que el tiempo de residencia no constituye un factor decisivo, salvo en la percepción de conflictos sociales. Esto resalta la importancia de incorporar la voz de los actores más directamente afectados en los procesos de gestión y toma de decisiones ambientales.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se identificó que la actividad de extracción de material de arrastre en el tramo Barrio Unido genera impactos socioambientales significativos, destacando la afectación en la calidad del agua, la erosión de orillas, la pérdida de flora y fauna y la deforestación de la faja marginal del río. La población percibe estos impactos en niveles altos y muy altos, evidenciando que la minería no metálica no solo altera los ecosistemas ribereños, sino que también incide en la calidad de vida de las comunidades, lo cual coincide con lo reportado por estudios previos en contextos amazónicos similares.

  El análisis multitemporal de imágenes satelitales entre 2017 y 2025 evidenció que la mayor parte del área de influencia ya se encontraba clasificada como “no bosque 2000”, lo que significa que había perdido su cobertura arbórea antes del inicio del periodo de estudio. En la década analizada, los cambios más relevantes se asociaron a la consolidación de coberturas agropecuarias (cacao, plátano, entre otros) y no a procesos de deforestación primaria. Asimismo, no se observaron modificaciones significativas en la morfología del río, lo

que sugiere que en este tramo específico los impactos recientes están más relacionados con el uso agrícola del suelo que con la erosión fluvial.

- Los resultados de las encuestas, con una confiabilidad aceptable (α de Cronbach = 0.709), muestran que la mayoría de los pobladores se perciben afectados por la actividad extractiva, principalmente por la contaminación del agua, la disminución de peces y la pérdida de playas ribereñas. Aunque los conflictos sociales se perciben en un nivel intermedio, existe un consenso generalizado sobre la necesidad de implementar acciones de mitigación como regulación, reforestación y monitoreo. Esto evidencia que la afectación socioambiental es tanto ambiental como social, y que las comunidades demandan estrategias de manejo sostenible para reducir los impactos negativos.

5.2. Recomendaciones

- Que las autoridades competentes, en coordinación con el Gobierno Regional de Ucayali y las municipalidades locales, fortalezcan los planes de gestión ambiental en el tramo Barrio Unido. Estas acciones deben priorizar la protección de la calidad del agua, la estabilidad de las orillas y la conservación de la biodiversidad, incorporando regulaciones específicas para limitar los impactos de

la extracción de material de arrastre.

- Implementar un sistema de monitoreo multitemporal continuo, basado en imágenes satelitales (Sentinel, Landsat, entre otras), para evaluar los cambios de cobertura boscosa y el uso agropecuario en la faja marginal del río Aguaytía. Este monitoreo permitirá detectar de manera temprana procesos de degradación, orientar la planificación territorial y contribuir a la toma de decisiones en materia de ordenamiento ambiental.
- Promover programas de reforestación ribereña, regulación de la actividad extractiva y campañas de educación ambiental, con la participación activa de la población local. Incluir a las comunidades en los procesos de vigilancia y monitoreo contribuirá a fortalecer la gobernanza ambiental, reducir conflictos sociales y garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Minería. (2021). *Guía de buenas prácticas para la exploración y estimación de recursos y reservas de materiales de arrastre*. Bogotá, Colombia.

Alcca Llanos, E. A. (2021). *Impactos ambientales generados por la extracción de material de arrastre en cuerpos de agua – Caso de estudio: río Purnio* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana del Centro].

Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales* (RJ 332-2016-ANA). ANA.

Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación.* México: Grupo Editorial Patria. BBVA Research. (2022). *Perú Situación del sector minero.* Lima.

Bebbington, A., & Bury, J. (Eds.). (2013). *Subterranean struggles: New dynamics of mining, oil, and gas in Latin America*. University of Texas Press.

Borkowski, D. (1996). *Minerales Industriales del Perú.* Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

Bravo, G. (2020). *Impactos ambientales generados por la extracción de arena en la comunidad de las Gilces adentro, parroquia crucita del Cantón Portoviejo.* Manabí. Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabi. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

Caneva, R. (21 de Octubre de 2018). *Linkedin*. Obtenido de Estudios de Impacto Ambiental (EIA): https://es.linkedin.com/pulse/estudios-de-impacto-ambiental-eia-rafael-ernesto-caneva-silva

Canter, L. (1999). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.* España: McGraw Hill

Interamericana.Canter, L., & Sadler, B. (21 de Setiembre de 2024). *A toolkit for effective EIA practice.* Obtenido de Review of methods and perspectives on their applcation. 1997: https://www.iaia.org/pdf/EIA/SRPEASEIS01.pdf

Conesa, V. (2010). *Guia metodológica para la evaluación del impacto ambiental.*Madrid: Mundi-Prensa.

Cruz, D. (30 de Agosto de 2021). *Sustainability Times*. Obtenido de La minería mundial de arena y grava es insostenible. Eso no tiene por qué ser así: https://www.sustainability-times.com/sustainable-business/the-global-mining-of-sand-and-gravel-is-unsustainable-that-neednt-be-so/

Espinoza, JC, Ronchail, J., Frappart, F., Lavado, W., Santini, W., & Guyot, JL (2013). Las grandes inundaciones en el río Amazonas y sus afluentes (cuenca amazónica occidental) durante el período 1970-2012: un enfoque en la inundación de 2012. Journal of Hydrometeorology, 14, 1000-1008. https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-0100.1

Esteves, A. M., Franks, D. M., & Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal, 30*(1), 34–42. https://doi.org/10.1080/14615517.2012.660356

Food and Agriculture Organization. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Terms and definitions*. FAO.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental.* Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. BioScience, 52(2), 143–150. https://doi.org/10.1641/0006-

3568(2002)052 [0143: PCAUDF]2.0.CO;2

Geobosques (2025). Ministerio del Ambiente, *GeoBosques: Plataforma de monitoreo de cambios sobre la cobertura de los bosques* [Plataforma web]. Recuperado el 1 de agosto de 2025, de https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/index.php

George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference (4th ed.). Allyn & Bacon.

Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003, October). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, Columbus, OH.

Goreu. (2023). *Expediente técnico de la zonificación forestal del departamento de Ucayali*. Gerencia Regional Forestal y de Fauna Silvestre, Gobierno Regional de Ucayali. Pucallpa, Perú.

Häberer, H. (13 de junio de 2023). *MINEM*. Obtenido de Guía de manejo ambiental para minería no metálica: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiamanejoambiental.pdf

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill Interamericana.

Huamani, A. (2022). Estudio geológico ambiental de la concesión minera no metálica Héctor 1 en la explotación de materiales arcillosos para la fabricación de ladrillo mecanizado. *Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa. Facultad de*

Geología Geofísica y Minas. Tesis, 174.

IIAP. (21 de Setiembre de 2024). *Zonificación Ecológica Económica de la cuenca del Río Aguaytía*. Obtenido de http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/zin-Aguaytía/introduccion.htm

INEI. (2018). *Ucayali. Resultados definitivos.* Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

International Association for Impact Assessment. (2012). *Fastips N.º 1: Evaluación de impactos*. IAIA.

Khzam Díaz, E. (2008). *La percepción ambiental como significación del paisaje: Implicancias teóricas desde la relación del ser humano y el entorno*. Revista *Ambiente Total*, 1(1), 1-15.

Knighton, D. (1998). *Fluvial forms and processes: A new perspective*. Arnold. SCIRP

Kondolf, G. M. (1997). Hungry water: Effects of dams and gravel mining on river channels. *Environmental Management*, 21(4), 533-551. https://doi.org/10.1007/s002679900048

Lifeder. (20 de Setiembre de 2024). *Minerales no metálicos*. Obtenido de https://www.lifeder.com/minerales-no-metalicos/.

Machaca Fernández, Y. N. (2024). *Plan de manejo ambiental para proyectos de extracción de material de arrastre en microcuencas andinas* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano].

Mancini, L., & Sala, S. (2018). Social impact assessment in the mining sector: Review and comparison of indicators frameworks. *Resources Policy, 57*, 98–111. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.02.002.

Martínez-Alier, J. (2002). *The environmentalism of the poor: A study of ecological conflicts and valuation*. Edward Elgar

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Nivel de referencia de emisiones forestales por deforestación bruta del Perú en el bioma amazónico*. MINAM

Ministerio de Energía y Minas. (2018). *Guía de orientación del uso eficiente de la energía y diagnóstico energético: Minería no metálica*. Dirección General de Eficiencia Energética.

MINEM. (2023 de junio de 2023). *Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Eficiencia Energética*. Obtenido de Minería no metálica. Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/2_%20guia%20mineria%20no%20metalica-DGEE-1.pdf

Morales, M., & Villalta, M. (2009). *Guía de gestión ambiental para la minería no metálica.* San José: UICN.

Noriega, E. O. (2022). *Influencia de la extracción de materiales de construcción en la calidad de agua, subcuenca río Tonchima, carretera Rioja–Yorongos, 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Sedes Sapientiae].

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). Psychometric theory (3rd ed.). McGraw-Hill.

Omnia. (20 de Setiembre de 2024). *OmniaSolution*. Obtenido de El impacto de la minería no metálica en la economía peruana en 2023: https://omniasolution.com/2023/09/19/el-impacto-de-la-mineria-no-metalica-en- la-economia-peruana-en-2023/

OSINERGMIN. (2016). *Reporte de análisis económico sectorial sector minería. El*

sector minero no metálico en el Perú. Lima. Perú: Gerencia de Políticas y Análisis Económico.

Padmalal, D., Maya, K., & Sreeja, R. (2008). Environmental effects of river sand mining: a case from the river catchments of Vembanad lake, Southwest coast of India. *Environmental geology*, 54(4), 879-889.

Paredes, L. (2022). *Educación ambiental en la explotación precipitada de la arena y su efecto degenerador insostenible en el Perú.* Huacho. Peru: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Escuela de Posgrado.

Peña, C. (14 de junio de 2023). *Guía Minero Ambiental. Exploración.* Obtenido de Ministerio de Minas y Energía - Ministerio del Medio Ambiente: https://www.anm.gov.co/sites/default/files/normativas/guia_mineroambiental_de_exploracion.pdf

Piu, H. C., & Menton, M. (2014). The context of REDD+ in Peru: Drivers, agents and institutions (Occasional Paper 106). CIFOR.

Ramírez, D., Carranza, V., Campos, K., Segura, A., Landa, R., & Abanto, C. (2023). *Anuario Minero 2022, Ministerio de Energía y Minas.* Lima: Primera edición.

Ríos, J. (2021). *Extracción de materiales de cauces de los ríos y conflicto social en la Municipalidad Distrital de Pelejo, San Martín, 2020.* Tarapoto. Perú: Universidad César Vallejo. Escuela de Posgrado.

Sánchez, A., & Martínez, C. (2020). *Evaluación ambiental del proceso de explotación de material de arrastre en el tramo San Miguel del Rio Algodonal.* Ocaña. Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Ingeniería Ambiental.

Sequeiros, L., & Sánchez, C. (2019). *Impacto ambiental de la extracción de minerales no metálicos en cuatro concesiones del distrito de Lucre, Quispicanchi - Cusco.* Cusco. Peru: Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco. Facultad de Ciencias. Escuela Profecional de Biolobia.

Silva, N. (2020). Análisis de impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba. *Repository USTA*, 25-29.

Tamayo, G. (2016). Diseños Muestrales en la Investigación Semestre Económico. *Universidad de Medellín: Vol. 4, n° 7.* Recuperando el 30 de abril del 2021.

Toapanda, F., & Yanchaluisa, S. (2021). *Evaluación de la calidad ambiental de la explotación de materiales áridos y pétreos de la concesión minera "Miraflores de guano".* Riobamba. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental.

Toro, J., Martínez, L., & Martelo, C. (2016). *Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia.* Sede Bogotá.

Vanclay, F. (2002). Conceptualising social impacts. *Environmental Impact Assessment Review, 22*(3), 183–211. https://doi.org/10.1016/S0195-9255(01)00105-6.

Wade, T., & Sommer, S. (2006). *A to Z GIS: An illustrated dictionary of geographic information systems*. ESRI Press. (definición de change detection).

ANEXOS

ANEXO 1

INSTRUCCIONES:

Estimado colaborador, la presente ficha de encuesta tiene el propósito de recoger información sobre la percepción de la población respecto a las actividades de extracción de material de arrastre de rio, para el desarrollo de la investigación. Se guardará total confidencialidad en los resultados, por ello se requiere que marque su respuesta con total responsabilidad y sinceridad.

ESCALA: 5 = Muy Alto 4 = Alto 3 = Regular 2 = Bajo 1 = Muy Bajo

Tiempo de residencia en el lugar

Menos de 1 año ( ); de 1 a 5 Años ( ); de 5 a 10 Años ( ); de 10 y 15 Años ( ); de 15 años a más ( )

¿Se ha visto afectado de alguna forma con las actividades de extracción de las concesiones mineras?

Si ( ), ¿Cómo?

_____

_____

_____

_____

No ( )

Tabla 9. **Encuesta**

Interrogantes	Escala				
Dimensión de conflicto de intereses económicos	Muy Alto (5)	Alto (4)	Regular (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)
3. ¿En qué medida considera que la extracción de material de arrastre ha afectado la calidad del agua del río Aguaytía?					
4. ¿Qué tan grave considera la erosión o pérdida de estabilidad de las orillas del río debido a la extracción de material de arrastre?					
5. ¿En qué medida cree que la extracción de material de arrastre ha impactado la flora y fauna de la zona?					
6. ¿Qué tan significativa ha sido la disminución de la vegetación en la faja marginal del río Aguaytía en los últimos 10 años?					
7. ¿En qué nivel considera que la deforestación causada por la extracción de materiales ha afectado la biodiversidad local?					
8. ¿En qué medida considera que la actividad minera no metálica ha afectado la calidad de					

vida en su comunidad?					
9. ¿Qué tan fuerte cree que ha sido el impacto de la extracción de materiales en los conflictos sociales o ambientales en la comunidad?					
10. ¿En qué medida considera necesarias las acciones de mitigación (regulación, reforestación, monitoreo) para reducir los impactos negativos de la extracción de materiales?					

Tabla 10. Pruebas de normalidad:

Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk)
Pregunta 3: Estadístico=0.860, p-valor=0.001
Pregunta 4: Estadístico=0.854, p-valor=0.001
Pregunta 5: Estadístico=0.863, p-valor=0.001
Pregunta 6: Estadístico=0.821, p-valor=0.000
Pregunta 7: Estadístico=0.840, p-valor=0.000
Pregunta 8: Estadístico=0.879, p-valor=0.003
Pregunta 9: Estadístico=0.879, p-valor=0.003
Pregunta 10: Estadístico=0.832, p-valor=0.000
Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov)
Pregunta 3: Estadístico=0.944, p-valor=0.000

Pregunta 4: Estadístico=0.944, p-valor=0.000
Pregunta 5: Estadístico=0.977, p-valor=0.000
Pregunta 6: Estadístico=0.944, p-valor=0.000
Pregunta 7: Estadístico=0.977, p-valor=0.000
Pregunta 8: Estadístico=0.944, p-valor=0.000
Pregunta 9: Estadístico=0.944, p-valor=0.000
Pregunta 10: Estadístico=0.977, p-valor=0.000

Tabla 11. Prueba U de Mann–Whitney

Mann–Whitney (Afectado vs No)
Pregunta 3: U=150.500, p-valor=0.0382
Pregunta 4: U=167.500, p-valor=0.0043
Pregunta 5: U=157.000, p-valor=0.0175
Pregunta 6: U=87.500, p-valor=0.4425
Pregunta 7: U=159.500, p-valor=0.0100
Pregunta 8: U=141.500, p-valor=0.0858
Pregunta 9: U=126.000, p-valor=0.3223
Pregunta 10: U=115.500, p-valor=0.6190

Tabla 12. Prueba de Kruskal–Wallis

Kruskal–Wallis (por tiempo de residencia)
Pregunta 3: H=2.944, p-valor=0.4003
Pregunta 4: H=2.377, p-valor=0.4978
Pregunta 5: H=2.956, p-valor=0.3984
Pregunta 6: H=3.001, p-valor=0.3915
Pregunta 7: H=0.982, p-valor=0.8055
Pregunta 8: H=0.716, p-valor=0.8695
Pregunta 9: H=7.752, p-valor=0.0514
Pregunta 10: H=5.346, p-valor=0.1481

Tabla 13. Resultados de la aplicación de la encuesta (preguntas 1 y 2)

Encuestado	P1 -Tiempo de residencia	P2 - Noción de afectación
1	Mayor a 15	No
2	Mayor a 15	No
3	Mayor a 15	No
4	Entre 5 a 10	No
5	Mayor a 15	Si, vivo al lado del río y dañan el curso normal del mismo, afectando su ecosistema y el tránsito de los botes, pieza fundamental para la economía de las comunidades.

6	Entre 10 a 15	SI, el agua está más contaminado y no se puede realizar actividades en los ríos.
7	Mayor a 15	No
8	Mayor a 15	Si, por la contaminación del río Aguaytía por la zona de Curimaná.
9	Entre 1 a 5	sí, Indirectamente, con la calidad de los peces
10	Mayor a 15	Sí, vivo cerca al río y el agua se ha vuelto más turbia.
11	Mayor a 15	Sí, las dragas hacen mucho ruido y afectan la tranquilidad del pueblo.
12	Mayor a 15	Sí, ya no se puede pescar como antes porque los peces escasean.
13	Entre 5 a 10	No
14	Mayor a 15	Sí, el agua tiene mal olor cuando bajan los sedimentos.
15	Entre 10 a 15	Sí, las playas del río están desapareciendo poco a poco.
16	Mayor a 15	No
17	Mayor a 15	Sí, el tránsito de botes es más difícil porque cambió el cauce.
18	Entre 1 a 5	No
19	Mayor a 15	Sí, la tierra de cultivo se inunda con agua contaminada.
20	Mayor a 15	Sí, se ven más árboles talados en la ribera.

21	Entre 5 a 10	Sí, la salud de la comunidad se ve afectada por enfermedades estomacales.
22	Mayor a 15	Sí, hay menos aves en las orillas del río.
23	Entre 1 a 5	Sí, el agua ya no es apta para bañarse ni para uso doméstico.
24	Mayor a 15	Sí, la minería genera polvo que llega hasta las casas.
25	Mayor a 15	No
26	Entre 10 a 15	Sí, los peces pequeños ya no crecen igual, parecen enfermos.
27	Mayor a 15	Sí, el río ha perdido profundidad y se forman bancos de arena.
28	Mayor a 15	Sí, el ganado no puede beber agua del río sin enfermarse.
29	Entre 5 a 10	No
30	Mayor a 15	No

Tabla 14. Resultados de la aplicación de la encuesta (preguntas 3 al 10)

Preguntas / Encuestado	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	3	3	2	5	3	3	3	4

2	2	3	3	2	3	1	1	4
3	3	3	3	4	3	2	3	4
4	4	4	3	4	4	3	4	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	4	5	3	4	3	4	5
7	4	3	3	4	4	4	3	2
8	5	5	5	5	5	5	5	5
9	3	3	4	2	4	3	3	3
10	5	4	5	4	3	2	3	4
11	3	5	4	4	5	3	4	5
12	4	4	4	5	4	4	2	4
13	4	3	3	4	4	3	3	4
14	5	4	4	3	5	3	3	3
15	2	5	4	4	4	2	4	4
16	4	2	5	5	3	3	3	5
17	5	5	4	4	4	4	3	4
18	3	4	2	4	4	3	2	4
19	4	4	4	2	5	3	3	3
20	4	4	5	4	4	2	4	5
21	5	3	4	4	2	3	3	4
22	1	5	3	5	5	4	3	4
23	4	4	4	3	4	3	2	3

24	5	4	4	4	4	3	3	4
25	3	1	5	4	3	2	3	4
26	4	4	4	5	4	3	4	5
27	5	5	3	1	4	4	2	4
28	4	4	5	4	5	3	3	4
29	4	4	4	5	4	3	3	3
30	4	5	4	4	4	2	4	4

ANEXO 2

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

Figura 17. Imagen de las calles enripiadas para el traslado de los agregados.



Figura 18. Imagen de otro ángulo del puente del río AGUAYTIA donde se realizan las actividades de extracción de material de agregados



Figura 19. Punto de acopio y centros de operaciones donde se deposita el material de arrastre (arena, hormigón, piedra) extraído de la faja marginal del río AGUAYTIA



Figura 20. Punto de Acopio de las empresas



Figura 21. *Fotografía del punto de acopio del GRUPO SOSA*



Figura 22. *Ruta de la extracción de material de arrastre*



Figura 23. Imagen del punto de acopio del Tio Willy.

