

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES



Tesis

Diagnóstico situacional del impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022.

Asesor:

Blgo. Alexei Reynaga Medina

Autor:

Acosta Gutiérrez, Flor Stefany

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Abancay - Apurímac - Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 03 días del mes de marzo del 2025, siendo las 11:00 a.m. horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 017-2025-UTEA-FI-EPIARN de fecha 11 de febrero del 2025 de la Escuela Profesional de Ing. Ambiental y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Mg. Calderón Aedo Kristhel Jaylane
Dictaminante :	Mg. Sierra Puga Javier
Replicante :	Mg. Salas Peña Vanesa

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Diagnostico situacional del Impacto Ambiental generada por la extracción de áridos en el Sector de Pachachaca del distrito y Provincia de Abancay 2022

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Acosta Gutiérrez, Flor Stefany
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) **APROBADO (S)**:

Por: **Mayoría**
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Br. Acosta Gutiérrez, Flor Stefany	Aprobado

Siendo las 13:00 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: **Mg. Calderón Aedo Kristhel Jaylane**
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Dictaminante: **Mg. Sierra Puga Javier**
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Replicante: **Mg. Salas Peña Vanesa**
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(*): **Mayoría**: Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; **Unanimidad**: Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art.18 RGGAT.
(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

REPORTE DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Científica del Sur Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	vsip.info Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unap.edu.pe	

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor		
Apellidos y nombres	:	Acosta Gutiérrez, Flor Stefany
Tipo de Documento de identidad	:	DNI
Numero de Documento de identidad	:	76297099
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0008-1417-9941
Datos del Asesor		
Apellidos y nombres	:	Reynaga Medina Alexei
Tipo de Documento de identidad	:	DNI
Numero de Documento de identidad	:	31176503
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0001-7444-4681
Datos de la Investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela	:	Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales
Línea de Investigación	:	Calidad Ambiental
Rango de años que se realizó la investigación	:	Enero 2023 – Julio 2024
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	13 %
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado mi padre Santos Acosta, a mi madre Sonia Gutiérrez y a mis hermanos Miguel y Pepe quienes fueron parte fundamental en este proceso, que con su apoyo incondicional y su amor infinito me dieron una motivación para nunca rendirme en el trayecto de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y adquirir conocimientos durante mi formación académica.

Agradezco a mis padres que me dan fuerzas y ganas de aprender cada día más y cumplir mis metas, a impulsarme y dar lo mejor de mí, muchas gracias.

Agradezco a todos mis profesores a quienes debo la gran parte de mis conocimientos, valores y principios, gracias por su paciencia y dedicación, quienes me ayudaron en mi asesoría y dudas en la elaboración de este proyecto.

RESUMEN

La presente investigación titulada Diagnóstico situacional del impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022. tuvo como propósito diagnosticar el impacto ambiental ocasionado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca. La investigación fue de tipo básico, de un enfoque mixto y de diseño no experimental. Se utilizaron métodos como la Matriz de Leopold, la cual permitió identificar y evaluar los impactos ambientales en diferentes dimensiones: medio físico, biológico y socioeconómico, se emplearon técnicas de muestreo y análisis de datos siguiendo los protocolos establecidos por SENAMHI, ECA y LMP, cuya población fue las 12 canteras activas de Pachachaca, mientras que la muestra fue seleccionada por conveniencia tres.

Los resultados mostraron un impacto ambiental significativo como la modificación del relieve teniendo una pérdida acumulada de 85.123m², el nivel de presión sonora sobrepasa los 80 dB, la calidad de aire con una concentración máxima de (CO:31346.93 µg/m³) y una significativa emisión de material particulado excedente a los valores establecidos en la normativa vigente. La actividad extractiva provocó una pérdida de cobertura vegetal al 60% alterando el hábitat de múltiples especies y la migración de animales a zonas adyacentes. Se obtuvo un impacto socioeconómico positivo. Concluyendo que en el medio físico tiene un impacto negativo moderado, en el medio biológico un impacto negativo irrelevante y en el medio socioeconómico un impacto positivo importante.

Palabras clave: Diagnóstico, Impacto Ambiental, Áridos.

ABSTRACT

The present research entitled Situational diagnosis of the environmental impact generated by the extraction of aggregates in the Pachachaca sector of the district and province of Abancay, 2022. Its purpose was to diagnose the environmental impact caused by the extraction of aggregates in the Pachachaca sector. The research was of a basic type, with a mixed approach and a non-experimental design. Methods such as the Leopold Matrix were used, which allowed the identification and evaluation of environmental impacts in different dimensions: physical, biological and socioeconomic environment, sampling and data analysis techniques were used following the protocols established by SENAMHI, ECA and LMP, whose population was the 12 active quarries in Pachachaca, while the sample was selected by convenience three.

The results showed a significant environmental impact, including landform modifications with a cumulative loss of 85,123 m², sound pressure levels exceeding 80 dB, air quality with a maximum concentration of CO: 31,346.93 µg/m³, and significant emissions of particulate matter exceeding the levels established by current regulations. The extractive activity caused a 60% loss of vegetation cover, altering the habitat of multiple species, and causing animal migration to adjacent areas. A positive socioeconomic impact was obtained. The conclusion was that the impact was moderately negative on the physical environment, negligible on the biological environment, and significant positive on the socioeconomic environment.

Keywords: Assessment, Environmental Impact, Aggregates.

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
Portada.....	i
Acta de sustentación original.....	ii
Reporte de similitud.....	iii
Metadatos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice.....	ix
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiv
I. Introducción.....	15
II. Planteamiento del problema.....	17
2.1. Descripción y formulación del problema.....	17
2.2. Objetivos.....	21
2.2.1. Objetivo General.....	21
2.2.2. Objetivos Específicos.....	21
2.3. Justificación e importancia.....	21
2.4. Variables.....	23
III. Marco Teórico.....	25
3.1. Antecedentes.....	25
3.2. Bases teóricas.....	32
3.3. Definición de términos.....	50
IV. Metodología.....	54
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	54
4.2. Ámbito temporal y espacial.....	44
4.3. Población y muestra.....	56
4.4. Instrumentos.....	58
4.5. Procedimiento.....	59
4.6. Análisis de datos.....	61
4.7. Consideraciones éticas.....	62
V. Resultados y discusión.....	63
VI. Conclusiones.....	140
VII. Recomendaciones.....	142
VIII. Referencias.....	144
IX. Anexos.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables.....	24
Tabla 2	Calificación de impacto.....	64
Tabla 3	Características de modificación de relieve.....	65
Tabla 4	Perdida de relieve agosto 2003.....	67
Tabla 5	Perdida de relieve junio 2009.....	69
Tabla 6	Perdida de relieve noviembre 2013.....	71
Tabla 7	Perdida de relieve julio 2016.....	73
Tabla 8	Perdida de relieve agosto 2019.....	75
Tabla 9	Perdida de relieve agosto 2021.....	77
Tabla 10	Perdida de relieve julio 2023.....	79
Tabla 11	Perdida del relieve a través de los años-resumen.....	80
Tabla 12	Equipo de medición.....	82
Tabla 13	Zonas de aplicación del ruido.....	82
Tabla 14	Estaciones aledañas a la cantera día 1.....	84
Tabla 15	Estaciones aledañas a la cantera día 2.....	86
Tabla 16	Estación dentro de cantera día 3.....	87
Tabla 17	Estación dentro de cantera día 4.....	89
Tabla 18	Estación dentro y fuera de cantera día 5.....	90
Tabla 19	Estación dentro de la cantera día 6.....	91
Tabla 20	Estaciones aledañas a la cantera día 7.....	93
Tabla 21	Formato de recolección de datos para nivel de ruido.....	95
Tabla 22	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.....	98
Tabla 23	Equipo de medición.....	99
Tabla 24	Ubicación de puntos de muestreo.....	100
Tabla 25	Formato para toma de resultados.....	100
Tabla 26	Estándares de calidad para (CO).....	102
Tabla 27	Resultados del monóxido de carbono.....	104
Tabla 28	Formato de recolección de datos para gases.....	106
Tabla 29	Formato de recolección de datos T°, Pp, H, D y Vv.....	109
Tabla 30	Ubicación de puntos de monitoreo.....	112
Tabla 31	Peso de muestras.....	112
Tabla 32	Concentración final del polvo atm mediante formula.....	113

Tabla 33	Perdida de cobertura vegetal	116
Tabla 34	Especies de la zona.....	117
Tabla 35	Migración de los animales.....	118
Tabla 36	Cantidad de trabajadores en las 3 canteras.....	119
Tabla 37	Procedimiento de la extracción de los áridos	120
Tabla 38	Producción y costo total de áridos- cantera Gamarra.....	121
Tabla 39	Producción y costo total de áridos- cantera Murillo.....	122
Tabla 40	Producción y costo total de áridos- cantera Tapia.....	123
Tabla 41	Cantidad total vendido desde su apertura hasta la fecha	124
Tabla 42	Matriz de Leopold Medio Físico	125
Tabla 43	Matriz de Leopold Medio Físico (calidad del aire).....	125
Tabla 44	Matriz de Leopold Medio Biológico	131
Tabla 45	Matriz de Leopold Medio Socioeconómico	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Impactos Ambientales de la minería no metálica.....	41
Figura 2	Foto panorámica de la cantera Gamarra.....	55
Figura 3	Foto panorámica de la cantera Murillo.....	55
Figura 4	Foto panorámica cantera Tapia	56
Figura 5	Polígono de área directa e indirecta	57
Figura 6	Fotografía satelital agosto 2003	67
Figura 7	Perdida de relieve para agosto 2003.....	67
Figura 8	Fotografía satelital junio 2009.....	68
Figura 9	Perdida de relieve para junio 2009.....	69
Figura 10	Fotografía satelital noviembre 2013.....	70
Figura 11	Perdida de relieve para noviembre 2013	71
Figura 12	Fotografía satelital julio 2016	72
Figura 13	Perdida de relieve para julio 2016.....	73
Figura 14	Fotografía satelital agosto 2019	75
Figura 15	Perdida de relieve para agosto 2019.....	75
Figura 16	Fotografía satelital agosto 2021	77
Figura 17	Perdida de relieve para agosto 2021	77
Figura 18	Fotografía satelital julio 2023	78
Figura 19	Perdida de relieve para julio 2023.....	79
Figura 20	Pérdida del relieve terrestre.....	81
Figura 21	Nivel de presión sonora día 1 mañana.....	85
Figura 22	Nivel de presión sonora día 1 tarde.....	85
Figura 23	Nivel de presión sonora día 2 mañana.....	86
Figura 24	Nivel de presión sonora día 2 tarde.....	87
Figura 25	Nivel de presión sonora día 3 mañana.....	88
Figura 26	Nivel de presión sonora día 3 tarde.....	88
Figura 27	Nivel de presión sonora día 4 mañana.....	89
Figura 28	Nivel de presión sonora día 4 tarde.....	90
Figura 29	Nivel de presión sonora día 5 mañana.....	91
Figura 30	Nivel de presión sonora día 5 tarde.....	91

Figura 31	Nivel de presión sonora día 6 Mañana	92
Figura 32	Nivel de presión sonora día 6 tarde	93
Figura 33	Nivel de presión sonora día 7 mañana.....	94
Figura 34	Nivel de presión sonora día 7 mañana.....	94
Figura 35	Nivel de presión sonora mas alta semanal.....	96
Figura 36	Monóxido de carbono existente en el ambiente	105
Figura 37	Composición química de los materiales particulados	108
Figura 38	Monitoreo PAS.....	114
Figura 39	Fotografía comparativa agosto 2003 (cobertura vegetal).....	115
Figura 40	Fotografía comparativa julio 2023 (cobertura vegetal).....	115
Figura 41	Pérdida total de la cobertura vegetal	117

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Matriz de consistencia.....	149
Anexo 2.	Instrumento de recolección de información.....	150
Anexo 3.	Mapas de ubicación de monitoreo.....	152
Anexo 4.	Declaracion jurada del no uso del recurso hidrico	156
Anexo 5.	Certificados de calibración.....	157
Anexo 6.	Panel fotográfico	166

I. Introducción

El rápido aumento demográfico incrementa la necesidad de materiales de construcción, especialmente áridos. La extracción de estos recursos implica consecuencias ecológicas significativas que sugieren una evidente falta de supervisión por parte de las autoridades ambientales, quienes aparentemente omiten los procedimientos establecidos en la normativa vigente (Ríos Sánchez, J. L. (2021).

La presente investigación titulada “Diagnóstico situacional del impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022”, examina minuciosamente las consecuencias ecológicas provocadas por la extracción de materiales pétreos en la zona, una mano de obra económica crucial para el desarrollo de obras de infraestructura y el sector constructivo, sin embargo, su ejecución sin una adecuada gestión ambiental puede ocasionar impactos profundos y negativos tanto en el ecosistema como en las poblaciones asentadas en la zona. En ese sentido, este estudio se propuso identificar, evaluar y diagnosticar impactos en los componentes ambientales: físico, biológico, socioeconómico y en la calidad del aire.

El trabajo se estructura con la introducción, donde se contextualiza la problemática ambiental y se expone la relevancia del estudio, seguido el Planteamiento del problema abordando los aspectos geográficos, sociales y ambientales del área de estudio el objetivo principal de esta investigación fue proporcionar un diagnóstico integral del impacto ambiental generado por la extracción de áridos en Pachachaca, con el fin de ofrecer recomendaciones que contribuyan a mitigar los efectos negativos y fomentar prácticas extractivas sostenibles. Los objetivos específicos se centraron en evaluar los impactos en el medio físico, biológico y socioeconómico. Se justifica desde el punto de vista teórico, práctico, social y ambiental donde profundiza el porqué es fundamental mi estudio. La

importancia es la proporción de datos estadísticos de relevancia para la toma de decisiones para las autoridades. Se tiene como hipótesis general el impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de pachachaca es significativo, la hipótesis específicas fueron en el medio físico y biológico con impacto ambiental significativo y en el medio socioeconómico un impacto positivo.

Se describe un análisis exhaustivo del Marco teórico, revisando la normativa aplicable y los antecedentes relevantes a nivel internacional y nacional. Se describe la Metodología de la Matriz de Leopold, una herramienta de evaluación cualitativa que permite identificar y valorar los impactos en función de su magnitud e importancia. Además, se llevaron a cabo técnicas de muestreo para la medición de partículas sedimentables en el aire, siguiendo los protocolos del SENAMHI, lo que permitió obtener datos precisos y confiables sobre la calidad del aire en la zona afectada con un método inductivo de tipo básica y nivel de investigación descriptivo con un diseño no experimental, seleccionando una población de 12 canteras activas de Pachachaca teniendo una muestra por conveniencia de 3 canteras detallando los métodos y técnicas empleadas para la recolección y análisis de datos.

Se expone los Resultados interpretando los hallazgos y discutiendo sus implicaciones. Finalmente se presentan las conclusiones, donde se resumen los principales aportes del estudio y se proponen recomendaciones para mitigar los impactos ambientales identificados.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

La explotación de materiales áridos produce transformaciones significativas en los entornos naturales y sociales. Esta actividad económica genera múltiples consecuencias ambientales que afectan diversos componentes ecosistémicos como el suelo, recursos hídricos, atmósfera, biodiversidad y hábitats. Sin embargo, simultáneamente representan beneficios socioeconómicos, incluyendo generación de empleo, dinamización económica local y desarrollo de infraestructuras comunitarias en áreas de educación, salud y movilidad (Montes et al., 2018).

La extracción de materiales pétreos en canteras constituye un segmento fundamental de la actividad minera global, cuya finalidad principal radica en proporcionar recursos para la industria constructiva, tanto en áridos como en piedras ornamentales. Esta modalidad de explotación ambiental minera se distingue por provocar alteraciones significativas, originadas principalmente por la falta de atención y responsabilidad de las empresas del sector. La magnitud de estos impactos depende de diversos factores, entre los que sobresalen las características geológicas del yacimiento y las condiciones del entorno. Tales intervenciones modifican progresivamente el paisaje, deteriorando cualitativa y cuantitativamente los recursos naturales y desencadenando procesos de degradación ambiental. Surge entonces la imperativa necesidad de comprender los aspectos técnicos, metodológicos y ambientales para garantizar una explotación responsable y sostenible de las canteras (Montes et al., 2018).

En el contexto cubano, la industria minera no metálica ha experimentado un notable impulso en época reciente, especialmente en el ámbito de extracción de materiales áridos y minerales no metálicos. Este incremento se fundamenta en la creciente necesidad de

desarrollar nuevas infraestructuras y obras civiles que respondan a los requerimientos técnicos, sociales y estructurales a nivel nacional (Montes et al., 2018).

El Perú cuenta con una diversa producción de recursos minerales no metálicos, con un catálogo cercano a 30 variedades diferentes. Entre estos destacan materiales como caliza, fosfato, travertino, hormigón, arena, calcita, sal, arcilla, yeso, cuarzo, mármol y talco. Este sector desempeña un papel fundamental en el suministro de materias primas a diversos sectores industriales, con especial énfasis en la industria constructiva y en empresas dedicadas a la producción de cemento, ventas, nitrato y derivados carboníferos para procesos industriales (Ríos, 2021). En el transcurso de los últimos cinco años, el mercado de materiales agregados en el país ha experimentado un incremento significativo del 79%. El panorama del sector muestra la participación de 194 organizaciones dedicadas a la comercialización de estos recursos, con un predominio de empresas de pequeña minería y minería artesanal. No obstante, las compañías clasificadas como grandes y medianas empresas mineras concentran el 91% del volumen total de extracción, en marcado contraste con la pequeña minería, que alcanza apenas un 8%, y la minería artesanal, con un testimonial 2% de participación (Ministerio de Energía y Minas [MEF], 2016).

Según el MINEM, los impactos ambientales pueden clasificarse como positivos o negativos en función de los componentes del ecosistema que resultan afectados. A modo de ilustración, la descarga de aguas sin tratamiento representará una consecuencia negativa para los recursos hídricos, mientras que la generación de empleos locales puede considerarse un efecto favorable para el entorno socioeconómico. En todos los casos, resulta fundamental evaluar sistemáticamente los elementos ambientales para identificar y prevenir posibles impactos potenciales. Respecto a la metodología de evaluación, el ministerio señala que, si bien en la mayoría de las situaciones es factible realizar una cuantificación numérica,

también existen escenarios donde las valoraciones cualitativas resultan igualmente válidas, especialmente cuando se cuenta con datos específicos y detallados (Segovia, 2018).

En la localidad de Abancay, específicamente en la zona de Pachachaca, se han detectado diversos impactos ambientales cuya magnitud y origen permanecen sin un diagnóstico preciso. Esta situación deriva de la ausencia de una línea base adecuada y de una identificación deficiente de las alteraciones ecológicas, lo que conduce a una elaboración inadecuada de planos de manejo ambiental. La actividad extractiva de áridos desarrollada por las empresas locales genera consecuencias sustanciales en los ecosistemas tanto bióticos como abióticos. Entre estos efectos se destacan la generación de material particulado, que representa un riesgo significativo para la salud de los trabajadores y población aledaña, potencialmente provocando enfermedades respiratorias como el cáncer pulmonar. Además, se producen alteraciones en los hábitats naturales debido a los movimientos de tierra, lo que impacta directamente la flora y fauna del entorno. Esta indagación reveló una extracción desmedida de materiales áridos en la zona de Pachachaca, cuyos efectos representan una amenaza significativa para el entorno ambiental. No obstante, este proceso también genera un aspecto favorable al propiciar la creación de nuevas oportunidades laborales para la comunidad local, lo cual constituye un impacto positivo en el ámbito socioeconómico. Es fundamental realizar una evaluación integral de los diversos componentes involucrados, con el propósito de identificar, prevenir y mitigar potenciales alteraciones ecológicas derivadas de esta actividad extractiva.

Las plantas de procesamiento de agregados en Pachachaca generan múltiples impactos ambientales negativos que comprometen la calidad del ecosistema local. Entre estos se destacan: emisiones de polvo, contaminación acústica, alteraciones de recursos hídricos, liberación de partículas sólidas provenientes de combustión, derrames de

combustibles y lubricantes, y acumulación de residuos sólidos. Estos procesos productivos afectan significativamente el uso del suelo, especialmente en zonas destinadas a actividades agrícolas y ganaderas. Conscientes de esta problemática, las empresas buscan implementar estrategias para reducir los impactos ambientales negativos durante todo el ciclo de producción, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. La evaluación de impacto ambiental se configura como una herramienta fundamental para analizar la viabilidad de las operaciones, identificando alternativas que equilibren beneficios económicos y ecológicos. El objetivo final es establecer metas de mejoramiento continuo y desarrollar actividades con un enfoque sostenible, contribuyendo así a la salud ambiental tanto de la empresa como de la comunidad circundante.

Problema General

¿Cuál es el diagnóstico del impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca, Abancay 2022?

Problemas Específicos

- ¿Cuál es el impacto ambiental en el medio físico generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022?
- ¿Cuál es el impacto ambiental en el medio biológico generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022?
- ¿Cuál es el impacto ambiental en el medio socioeconómico generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022?

2.2. Objetivos

2.2.1. *Objetivo General*

Diagnosticar el impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022

2.2.2. *Objetivos Específicos*

- Evaluar el impacto ambiental en el medio físico generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022.
- Evaluar el impacto ambiental en medio biológico generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022.
- Evaluar el impacto ambiental en el medio socioeconómico generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, 2022.

2.3. Justificación e Importancia

2.3.1 *Teórico:* Desde el punto de vista teórico existen investigaciones parecidas a nivel nacional y mundial pero ninguna local es por eso que se desarrolló este tema de investigación porque ayudará a profundizar el conocimiento de diagnóstico situacional del impacto ambiental generado por la extracción de áridos en el sector de Pachachaca del distrito y provincia de Abancay, es fundamental porque va llenando un vacío en el campo científico ya sea total o parcial mediante resultados y conclusiones del medio físicos, biológicos y socioeconómicos.

2.3.2 *Práctico:* el área de influencia presenta múltiples alteraciones ambientales que deterioran la calidad del entorno, manifestadas a través de contaminación atmosférica, emisiones sonoras, vibraciones, erosión territorial y degradación paisajística. Los hallazgos

obtenidos mediante técnicas de valoración ambiental proporcionarán a los organismos tanto públicos como privados herramientas cruciales para la toma de decisiones estratégicas. Estas incluyen la implementación de normativas ambientales, establecimiento de mecanismos económicos como subsidios, regulaciones impositivas, multas y estímulos orientados a la preservación y protección del ecosistema. Esta aproximación busca contribuir al conocimiento y prevención de potenciales consecuencias ecológicas adversas, promoviendo una intervención responsable y consciente en el manejo ambiental.

2.3.2 Social: La evaluación del impacto ambiental en las canteras va más allá de lo meramente social, debido a sus profundas consecuencias socioeconómicas. El análisis se centra en identificar los efectos sobre el entorno natural, revelando un equilibrio que, aunque potencialmente beneficioso en términos económicos, resulta destructivo para el ecosistema. La finalidad de esta investigación consiste en evaluar los impactos ambientales que las actividades de la planta pueden generar, considerando su influencia en la calidad de vida humana y su entorno.

2.3.2 Ambiental: La relevancia no se limita únicamente al diagnóstico inicial, sino que abarca un análisis profundo cuyos resultados pueden orientar decisiones estratégicas en la gestión ambiental. La finalidad es comprender y anticipar el impacto de las instalaciones actuales de la planta sobre el entorno, evaluando aspectos críticos como: la generación y disposición de residuos sólidos, la producción de contaminación acústica, las potenciales consecuencias para la zona de influencia. El análisis busca revelar si las transformaciones generarán beneficios o implicarán sacrificios ambientales que la comunidad local deberá asumir, proporcionando una visión integral de los efectos de la intervención industria.

2.3.4. Importancia

Este diagnóstico es clave para identificar y evaluar los impactos específicos sobre el medio físico, biológico, socioeconómico y la calidad del aire, proporcionando una visión integral de cómo la extracción de áridos altera el entorno. Estos impactos incluyen la pérdida de biodiversidad, la contaminación atmosférica, la modificación del relieve y los efectos negativos en las comunidades locales. La información obtenida es fundamental para la toma de decisiones por parte de las autoridades ya que proporciono datos estadísticos de relevancia y permitiendo desarrollar estrategias que equilibren el crecimiento económico con la protección del medio ambiente

2.4. Variables

2.5.1. Impacto Ambiental: concepto que describe las modificaciones provocadas por la actividad humana en el entorno natural, que pueden tener consecuencias tanto positivas como negativas. Este fenómeno representa cualquier transformación de los ecosistemas resultante de la intervención del ser humano. Las alteraciones pueden manifestarse en diversos ámbitos: modificaciones del territorio terrestre, transformaciones de los sistemas marítimos, cambios en la composición atmosférica. Se caracteriza por ser un proceso de modificación significativa de los sistemas naturales y artificiales, originado por acciones humanas. Dichas transformaciones pueden generar impactos que mejoran o deterioran el equilibrio ambiental, dependiendo de la naturaleza de la intervención y su intensidad.

Transformación generada por la intervención humana en un contexto específico, que genera consecuencias negativas sobre los sistemas naturales, las condiciones climáticas y la estructura social. Esta alteración representa el resultado de las acciones humanas en un espacio y momento concretos, provocando interrupciones en el equilibrio ecológico y social (Perevochtchikova, 2013).

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medición	Escala de Medición
<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Impacto ambiental:</p>	<p>El impacto generado por las actividades humanas sobre un territorio específico durante un período concreto, que causa consecuencias negativas en los entornos naturales, alterando el equilibrio ecológico, modificando las condiciones climáticas y afectando el desarrollo de las comunidades (Perevochtchikova, 2013).</p>	<p>Identificación de los impactos ambientales producidos por las actividades de explotación de agregados.</p>	<p>Medio Físico Fuente de materias primas que utilizan o transforman las actividades humanas en beneficio del hombre (Alonso & Albaladejo, 2014)</p> <p>Medio Biológico Se compone por los seres vivos presentes en un lugar concreto, los cuales son sometidos a diversas influencias y acontecimientos (FAO, 1999).</p> <p>Medio Socioeconómico Características demográficas, sociales, económicas y culturales de una población que conforman el área de influencia directa de un proyecto (MINEM Perú, 2016).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación del Relieve • Generación de ruido • Generación de gases • Material particulado <ul style="list-style-type: none"> • Perdida cobertura vegetal • Migración de animales <ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleo • Dinamización comercial 	<p>Monitoreo de Material particulado suspendido en el Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • PM_{2.5}-PM₁₀ <p>Matriz de Leopold</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acciones propuestas con potencial de impacto ambiental, según la actividad - Características y condiciones existentes 	<p>Valores del Límite Máximo Permisible-OMS</p> <p>Valoración final del impacto</p> <p>0/-25 = Impacto negativo irrelevante -25/-50= Impacto negativo moderado -50/-75= Impacto negativo severo >-75 = Impacto negativo critico 0/25 = Impacto poco importante 25/50= Impacto importante >50 = Impacto muy importante</p>

Nota.: Elaboración Propia AG/2024

III. Marco Teórico

3.1. Antecedentes

3.1.1 A Nivel Internacional

Rodríguez C. (2022) realizó una investigación titulada: “Modificaciones y alteraciones ecológicas provocadas por la extracción de áridos rocosos en el yacimiento minero denominado El Peñón, Boyacá, tiene como objetivo determinar los impactos ambientales derivados de las actividades de explotación de arena en la mina El Peñón, evaluar su gravedad mediante la Matriz Leopold y proponer medidas de mitigación para reducir dichos efectos, promoviendo prácticas sostenibles. La población fue la municipalidad de tasco y la muestra la mina El Peñón donde se aplicó la metodología de enfoque descriptivo-analítico con herramientas cualitativas, incluyendo observación de campo. Se implementó la Matriz de Leopold para identificar y evaluar los impactos ambientales causados por las actividades de la mina. Esta metodología permitió valorar la relación causa-efecto de las operaciones y proponer estrategias de mitigación: Las actividades más impactantes fueron el descapote, el terraceado y la explotación de arena, calificadas como impactos negativos altos debido a la erosión, alteraciones en la composición del suelo, y afectaciones al paisaje y la calidad del aire. Por otro lado, la reconformación del terreno mostró un impacto positivo significativo, promoviendo la recuperación ambiental mediante la plantación de especies ornamentales. La evaluación destaca la necesidad de implementar medidas preventivas y correctoras, como el manejo adecuado de residuos y la reforestación sistemática. Concluyendo la generación de impactos ambientales considerables, especialmente en el suelo y la flora. Sin embargo, con medidas de reforestación, cumplimiento de licencias ambientales y uso de la Matriz de Leopold como herramienta de planeación, es posible mitigar dichos efectos y asegurar un desarrollo más

sostenible. La investigación resalta la importancia de integrar la evaluación de impactos ambientales desde la etapa de diseño en proyectos de ingeniería civil.

Salas (2020) el estudio titulado " Consecuencias ecológicas y transformaciones del entorno natural derivadas de la explotación de una cantera de piedra caliza ubicada en el Valle de Escombreras" con la finalidad de evaluar los efectos ambientales derivados de la operación de una cantera de caliza y proponer medidas correctoras que minimicen dichos impactos. Se tubo como población y muestra una de las canteras más activas de caliza. Para ello, se aplicó la metodología descrita en la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, que incluye análisis geológicos, biológicos y socioeconómicos del área afectada. La explotación proyectada abarca un terreno de 135,358 m² en Cartagena, Región de Murcia, cercano a áreas protegidas como la Sierra de la Fausilla. Los resultados revelaron impactos significativos, como la generación de polvo, vibraciones y afectación del relieve, mitigables mediante medidas preventivas como el control de emisiones y la restauración paisajística. La conclusión establece que, con la implementación de las medidas correctoras propuestas, el proyecto es ambientalmente viable y traerá beneficios económicos, especialmente en la generación de empleo y el suministro de materiales para la construcción local.

Betancourt y Solaque (2019) El estudio titulado " Estudio de las transformaciones y efectos ecológicos producidos por la extracción de materiales sedimentarios en el cauce y riberas del Río Guatiquía" Buscó desarrollar una estrategia de gestión ambiental encaminada a reducir y controlar las consecuencias negativas generadas por las operaciones mineras en el área de explotación Guatiquía Centro S.A.S. Se tuvo como la población y muestra el Río Guatiquía y la metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo y descriptivo, combinando observación directa y revisión de fuentes primarias y secundarias. El estudio se centró en la cuenca del río Guatiquía, en Villavicencio, Meta, una región significativa para la

biodiversidad y el desarrollo económico local. Los resultados identificaron impactos negativos, como la alteración de suelos, pérdida de cobertura vegetal y contaminación del recurso hídrico. Estos efectos fueron evaluados en una matriz de impactos ambientales. La conclusión del estudio propone un plan de manejo ambiental que incluye medidas preventivas, correctoras y de compensación para mitigar los impactos negativos y mejorar las condiciones de sostenibilidad en la zona afectada por la explotación de materiales.

Marín y Sarmiento (2019) presento su estudio titulado “Evaluación de las consecuencias ecológicas y socioeconómicas derivadas de la extracción de materiales para construcción en el territorio del municipio de Tame”. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales y sociales, durante el período comprendido entre 2013 y 2018. Se tubo como población la jurisdicción del municipio de Tame y como muestra de la investigación la Agencia Nacional de Minería – ANM. Se adoptó un enfoque metodológico cualitativo y cuantitativo, basado en la revisión de datos de la Agencia Nacional de Minería (ANM) y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA). Las fuentes incluyeron licencias mineras vigentes y denuncias presentadas por las comunidades locales. Los resultados del estudio revelaron graves afectaciones ambientales, como la destrucción del paisaje, contaminación de fuentes hídricas y pérdida de biodiversidad. Además, se identificaron problemáticas sociales relacionadas con la falta de control adecuado en las operaciones mineras. La deficiente implementación de medidas de mitigación ha exacerbado estos impactos. En conclusión, es imperativo diseñar e implementar una estrategia de minería responsable que promueva la sostenibilidad y reduzca los efectos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades locales. Las autoridades deben fortalecer el control sobre las actividades mineras para garantizar que se respeten los principios de sostenibilidad y desarrollo responsable

Marchevsky et al. (2018) presento su estudio de título “Estudio de las alteraciones y consecuencias ecológicas producidas por la explotación de la cantera denominada "La Represa", localizada en la provincia de San Luis, Argentina” Este estudio tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales y sociales de la explotación de materiales de construcción en el municipio de Tame, Arauca, durante el período comprendido entre 2013 y 2018. Se tubo como población las canteras de San Luis, Argentina y como muestra de la investigación la cantera de piedra laja La Represa. Se adoptó un enfoque metodológico cualitativo y cuantitativo, basado en la revisión de datos de la Agencia Nacional de Minería (ANM) y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA). Las fuentes incluyeron licencias mineras vigentes y denuncias presentadas por las comunidades locales. Los resultados del estudio revelaron graves afectaciones ambientales, como la destrucción del paisaje, contaminación de fuentes hídricas y pérdida de biodiversidad. Además, se identificaron problemáticas sociales relacionadas con la falta de control adecuado en las operaciones mineras. La deficiente implementación de medidas de mitigación ha exacerbado estos impactos. En conclusión, es imperativo diseñar e implementar una estrategia de minería responsable que promueva la sostenibilidad y reduzca los efectos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades locales. Las autoridades deben fortalecer el control sobre las actividades mineras para garantizar que se respeten los principios de sostenibilidad y desarrollo responsable.

3.1.2 A Nivel Nacional

Machaca F. (2021) realizo un trabajo titulado: “Investigación sobre la incidencia ambiental de las prácticas artesanales de explotación de materiales en la cantera de Cutimbo-Puno”. Cuyo objetivo fue analizar los impactos ambientales generado por el proceso de explotación artesanal de materiales de la cantera. La indagación se centró en la cantera de agregado Cutimbo, empleando dos puntos de muestreo para agua y dos para suelo.

Metodológicamente, se desarrolló un estudio explicativo orientado a comprender las causas de fenómenos y eventos físicos. Para el análisis, se implementaron la matriz de Leopold y la matriz de Conesa Simplificada, herramientas que permitieron identificar y evaluar los impactos ambientales durante la etapa de explotación, además de determinar el índice de calidad del agua mediante los puntos de muestras seleccionados. Los hallazgos de la matriz de Leopold revelaron que las actividades con mayor impacto ambiental son la extracción de agregados, la construcción del frente de explotación y el proceso de zarandeo. Al aplicar la matriz de Conesa Simplificada, se determina que el 70% de los 13 impactos evaluados son negativos con un nivel de importancia moderado, mientras que el 30% restante también son negativos, pero con un nivel de importancia irrelevante. Concluyendo, se establece que la explotación artesanal genera impactos ambientales predominantemente negativos, lo que hace necesario proponer un plan de manejo ambiental como estrategia preventiva para mitigar dichos efectos.

Castañeda (2019) presentó su estudio titulado “Propuesta de Actualización Normativa para el Control Ambiental de Extracción de Materiales en Cauces Fluviales”. El estudio se enfoca en la regulación ambiental de las actividades de extracción de materiales de acarreo en los cauces de los ríos, evaluando la Ley N° 28221 en Perú. El objetivo es identificar vacíos normativos que afecten la fiscalización ambiental y proponer mejoras legislativas. La metodología presentada en el análisis se realizó mediante un enfoque cualitativo, revisando la legislación vigente, literatura y encuestas a especialistas. La población y muestra estudiada incluye los cauces de ríos afectados por la extracción de materiales de construcción, así como las entidades responsables de la fiscalización ambiental. Los resultados revelaron tres deficiencias principales: la falta de requerimientos de un instrumento de gestión ambiental, la falta de claridad sobre la entidad fiscalizadora competente y la ausencia de una definición clara sobre la naturaleza del material de acarreo.

En conclusión, se propone modificar la Ley N° 28221 para incluir mecanismos de gestión ambiental más rigurosos que garanticen la sostenibilidad de la actividad extractiva y mejoren la coordinación entre las entidades fiscalizadoras, asegurando así una mayor protección ambiental en las áreas afectadas por estas actividades.

Aroni (2018) presento su estudio titulado “Caracterización de los Impactos Ambientales Asociados a la Extracción Minera No Metálica en el Proyecto Darhyam Unica, Miraflores.”. La población y muestra del estudio abarcó tanto el entorno físico del área de influencia directa e indirecta como la comunidad de Miraflores, que experimentaría los impactos del proyecto. Este estudio tuvo como objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto minero no metálico DARHYAM UNICA, ubicado en el distrito de Miraflores, Arequipa. Metodología para este propósito, se utilizó el método de Leopold, que permite la cuantificación de los impactos ambientales mediante una matriz que combina las acciones del proyecto con las características ambientales afectadas. Se llevaron a cabo mediciones de la calidad del aire, ruido, y análisis de los efectos sobre el agua, suelo, flora y fauna. Los resultados indicaron que los impactos negativos más significativos se relacionan con la modificación del paisaje y la topografía, así como con la emisión de material particulado. No obstante, se identificaron impactos positivos en el ámbito socioeconómico, como la generación de empleo y la mejora de la calidad de vida local. En conclusión, el estudio recomendó la implementación de un plan de manejo ambiental que mitigue los impactos negativos, garantizando la sostenibilidad del proyecto y el bienestar de la comunidad afectada.

Segovia (2018) su estudio titulado “Evaluación de impacto ambiental en la planta de Agregados Oropesa – Concretos Supermix S.A. – Cusco”. El estudio tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales ocasionados por las operaciones de fabricación y procesamiento de agregados en la planta de Oropesa, perteneciente a Concretos Supermix

S.A., ubicada en el Cusco. Metodología presento un enfoque cuantitativo, empleando técnicas de análisis de calidad del aire, suelo, agua y ruido mediante el método de evaluación de impacto ambiental de Arboleda. La población evaluada incluyó los ecosistemas en el área de influencia directa de la planta, así como los trabajadores involucrados en las operaciones. El análisis reveló que las actividades de chancado, zarandeo y lavado de materiales no metálicos generan emisiones de polvo, ruido elevado y partículas en el aire, los cuales afectan tanto la salud de los trabajadores como el entorno ambiental. Sin embargo, los impactos no se consideran irreversibles, ya que las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental serían efectivas para controlarlos. En conclusión, el estudio concluye que, si bien las actividades de la planta generan impactos negativos, estos pueden ser mitigados a través de la implementación adecuada del plan de manejo ambiental, permitiendo así que las operaciones continúen de manera más sostenible y con menor afectación ambiental

Rengifo (2018) presento su estudio titulado “Evaluación de Impactos Ambientales en la Actividad de Extracción de Material de Acarreo del Río Cumbaza, del Tramo: Diez de Agosto a Tres de Octubre, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, Año 2018.” El presente estudio tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales derivados de la actividad de extracción de material de acarreo en el río Cumbaza, específicamente en el tramo entre Diez de Agosto y Tres de Octubre, distrito de Tarapoto, región San Martín, en 2017. Para ello, se utilizó una metodología basada en la observación directa mediante inspecciones oculares y la aplicación de la matriz de Leopold para cuantificar y valorar los impactos ambientales. Se aplicaron técnicas como listas de chequeo para identificar los principales efectos negativos y positivos. La población objeto de estudio incluyó tanto el ecosistema natural del área de influencia como las personas involucradas en la extracción. Los resultados indicaron que la extracción genera tanto impactos negativos, como alteraciones en el paisaje y contaminación del agua, así como impactos positivos, como la

generación de empleo para los pobladores locales. En conclusión, aunque la actividad de extracción de material de acarreo genera beneficios económicos y sociales, se identificaron impactos ambientales significativos que requieren la implementación de estrategias de control y mitigación para reducir los efectos negativos y garantizar la sostenibilidad de la actividad en el largo plazo

3.1.3 Antecedentes Locales

No se encontraron antecedentes locales en la presente investigación

3.2. Bases Teóricas

3.2.1 Contaminación Ambiental

La contaminación ambiental se refiere a la introducción artificial de sustancias extrañas (ya sean físicas, químicas o biológicas) en el entorno natural, superando los límites máximos de concentración establecidos. Este fenómeno considera el carácter acumulativo de los contaminantes, donde la interacción de diversos agentes puede generar consecuencias perjudiciales. Estos efectos nocivos pueden manifestarse como daños directos a la salud humana, alteraciones en los ecosistemas vegetales o animales, e interferencias significativas en el desarrollo normal de los organismos dentro de su hábitat natural (MINAM, 2016)

- a) **Mitigación Ambiental.** Conjunto de acciones y técnicas destinadas a disminuir, moderar o compensar los impactos negativos generados por una intervención sobre el medio ambiente, con el propósito de preservar la integridad de los ecosistemas y minimizar las alteraciones en el entorno natural y social (Segovia, 2018).
- b) **Auditoría Ambiental.** La evaluación es una herramienta de análisis sistemático que permite examinar el desempeño de una actividad específica en relación con el cumplimiento normativo ambiental. Su propósito

fundamental es proporcionar una base sólida para el desarrollo y la implementación de estrategias de protección ambiental, alineadas tanto con estándares nacionales como internacionales. Las organizaciones industriales utilizan frecuentemente este instrumento como mecanismo de verificación, con objetivos precisos: Garantizar el cumplimiento estricto de los marcos regulatorios vigentes; Prevenir potenciales infracciones normativas; Minimizar el riesgo de sanciones administrativas; Establecer mecanismos proactivos de gestión ambiental (Segovia, 2018).

3.2.2 Impacto Ambiental

La problemática ambiental es un fenómeno que compromete a la totalidad de la sociedad humana, dado que somos los principales agentes de su deterioro. Nuestra inteligencia nos ha permitido modificar los ecosistemas para satisfacer necesidades momentáneas, ignorando frecuentemente las consecuencias a largo plazo sobre el equilibrio natural (Chango, 2017)

La expresión "impacto ambiental" es muy común tanto en medios de comunicación como en conversaciones diarias. Generalmente, las personas tienden a relacionarse de manera intuitiva con efectos negativos que se producen en el entorno natural (Sánchez, 2010).

En el ámbito académico y especializado, existen múltiples conceptualizaciones sobre impacto ambiental. Se entiende como el cambio que una intervención humana provoca en su contexto, evaluada desde la perspectiva del bienestar y la salud de las personas, o de manera más general, considerando la calidad de vida de la población. El término "entorno" hace referencia a aquella porción del medio ambiente —tanto en su dimensión espacial como en sus componentes— que resulta afectada o interactúa con la actividad en cuestión. En

consecuencia, el impacto ambiental surge de una acción humana y se desarrolla a través de tres etapas o dimensiones consecutivas: (Gómez y Gómez, 2013)

- Alteración de uno o varios elementos que componen el ambiente, o transformación del sistema ambiental en su totalidad (Gómez y Gómez, 2013).
- Cambio en el valor del factor modificado o modificación integral del sistema ambiental (Gómez y Gómez, 2013).
- Interpretación del significado ecológico de dichas transformaciones, especialmente en relación con la salud y el bienestar humano. Esta última dimensión está estrechamente vinculada con la fase precedente, ya que no es posible comprender el significado de la modificación sin considerar el valor original del elemento intervenido (Gómez y Gómez, 2013).

El impacto ambiental representa la transformación o modificación del entorno natural, resultado directo o indirecto de un proyecto o intervención específica en un territorio concreto. Es fundamental destacar que los diferentes tipos de impacto pueden clasificarse según su ocupación, esto es, surgen por el emplazamiento de actividades que generan el deterioro de recursos naturales fundamentales como los suelos, los ecosistemas hídricos, la vegetación y el paisaje. Se tiene dos tipos de impactos que son:

3.2.2.1 Impactos por Agotamiento. Ocurren cuando un recurso se extrae de manera tan intensiva y acelerada que conduce a su consumo completo. Por otra parte, los impactos por contaminación se generan al introducir elementos extraños en el agua, suelo y aire, en volúmenes que exceden la capacidad de absorción y procesamiento natural de estos recursos.

3.2.2.2 Impactos Socioeconómicos. Se refiere a aquellas consecuencias que generan una influencia negativa sobre los elementos fundamentales del bienestar social, como son el

nivel de vida, las condiciones de desarrollo, y el entorno ambiental, los cuales son determinantes para la calidad de vida de una población. . En este contexto, el daño ambiental comprende todas las alteraciones significativas que implican una pérdida o reducción de las características y funcionalidades del medio ambiente o de cualquiera de sus componentes específicos (Betancourt y Solaque, 2018).

Un impacto ambiental ocurre cuando un evento natural, un accidente, un proyecto, o una actividad económica producen una transformación sustancial en el entorno, cuyos resultados (sean positivos o negativos) afectan de manera directa o indirecta elementos como la salud humana, los ecosistemas, la biodiversidad y otros recursos naturales. Tales impactos tienen repercusiones que pueden manifestarse en el presente o proyectarse hacia el futuro, incidiendo sobre los organismos vivos y los componentes tangibles e intangibles que poseen valor económico, paisajístico, estético o artístico. La evaluación de estos impactos se realiza considerando las alteraciones en la calidad ambiental, permitiendo su posterior clasificación según diversos criterios:

3.2.2.3. Impacto Positivo. Se caracteriza por generar beneficios tangibles y significativos para el entorno social y natural. Este tipo de impacto mejora las condiciones ambientales, favoreciendo el bienestar de los seres humanos, animales y los diversos componentes de los ecosistemas, tanto vivos como inertes (Segovia, 2018).

3.2.2.4. Impacto Negativo. Se produce cuando una intervención ocasiona un deterioro ambiental que sobrepasa los límites de normalidad. Estos efectos provocan una degradación de los valores naturales, reducen la capacidad productiva de los ecosistemas y comprometen la integridad paisajística, todo ello como consecuencia directa de procesos contaminantes (Segovia, 2018).

3.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Es un proceso interdisciplinario que combina aspectos legales, técnicos y administrativos, diseñado para analizar de manera sistemática y integral los posibles efectos ambientales derivados de un proyecto o actividad propuesta. Su objetivo principal es identificar, anticipar y comprender los impactos potenciales, permitiendo una evaluación detallada que facilite la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes. Mediante este mecanismo, se busca prevenir, mitigar y valorar las consecuencias ambientales, lo que permite a las administraciones públicas determinar si la iniciativa es viable, requiere modificaciones o debe ser descartada (Segovia, 2018).

3.2.4. Estudio del Impacto Ambiental (EsIA)

Corresponde a un análisis técnico multidisciplinario integrado en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, cuya finalidad fundamental es anticipar, detectar, evaluar y proponer soluciones a los efectos ambientales que determinadas intervenciones pueden provocar sobre la calidad de vida humana y su contexto natural. Representa un documento técnico fundamental que el responsable del proyecto debe elaborar, constituyendo la base documental sobre la cual las autoridades emitirán la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental. Su propósito esencial radica en presentar un panorama objetivo que permita comprender el alcance y la magnitud de las potenciales alteraciones que una obra, proyecto o actividad específica generará en su entorno, dimensionando la presión ambiental que el ecosistema deberá soportar (Segovia, 2018).

3.2.5. Valoración del Impacto Ambiental (VIA)

Constituye la etapa final del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo objetivo principal es convertir los impactos previamente medidos en diferentes unidades de

medición a un sistema de evaluación estandarizado y uniforme. Este proceso de transformación permite realizar una comparación objetiva entre diversas alternativas de un mismo proyecto, e incluso entre proyectos completamente diferentes, facilitando la toma de decisiones desde una perspectiva ambiental integral (Segovia, 2018).

- **Indicador de Impacto Ambiental** Es un elemento o componente ambiental cuya modificación permite evaluar y dimensionar la intensidad de un impacto. Proporciona una medición tanto cualitativa como potencialmente cuantitativa, revelando los cambios experimentados en el entorno tras una intervención específica.
- **Importancia de un Impacto** Representa una valoración cualitativa que pondera el significado y la trascendencia de un efecto generado por una acción determinada sobre un componente ambiental. Funciona como un método para establecer la relevancia y la magnitud de las alteraciones producidas en el sistema estudiado.

3.2.6. Impactos Ambientales más Frecuentes:

- Impactos ambientales significativos que incluyen la eliminación masiva de zonas boscosas, excavaciones sin planificación y alteración de los cauces fluviales naturales. Estas intervenciones pueden provocar la degradación de ecosistemas, contaminación de recursos hídricos y deforestación, incrementando potencialmente el riesgo de desastres naturales durante períodos de intensas precipitaciones (González et al., 2013).
- Deterioro de sistemas hídricos superficiales: caracterizado por el incremento de sedimentación, contaminación mediante derivados como grasas, aceites, lodos de perforación y aguas residuales. Además, se genera una presión adicional sobre el agua, compitiendo con las necesidades de abastecimiento de las comunidades locales, e involucrando la ocupación y transformación de los cauces naturales.

- Producción de residuos sólidos peligrosos: Específicamente asociados a los lodos resultantes de procesos de perforación, junto con lubricantes y aceites utilizados en el mantenimiento de maquinaria de perforación y vehículos asociados a estas actividades.
- Las intervenciones en los ríos provocan grandes cavidades que deterioran el hábitat acuático. Los ecosistemas fluviales sufren una contaminación que afecta directamente a las especies de peces. Para los habitantes de la zona, el mayor problema radica en la modificación de los cauces, lo que elimina su principal vía de comunicación. La degradación del suelo amenaza lo que denominan su "farmacia biológica", destruyendo espacios donde crecen plantas medicinales exclusivas del territorio.
- Degradación del terreno y vegetación: La implementación de infraestructura minera implica la eliminación sistemática de la cobertura vegetal, destruyendo los ecosistemas originales.
- Contaminación química descontrolada: El uso indiscriminado de sustancias tóxicas como mercurio y cianuro genera graves consecuencias para la salud de las comunidades locales y la fauna regional, provocando enfermedades severas.
- Alteración de sistemas hídricos
- Transformación del paisaje natural.
- Impacto sobre la biodiversidad
- Alteración del sistema hídrico: Disminución de la velocidad del río, Reducción de la oxigenación natural, Modificación de las características fisicoquímicas del agua, Cambios permanentes en los cauces, con posibles desviaciones definitivas.
- Desplazamiento masivo de fauna silvestre, Extinción potencial de especies acuáticas y terrestres

- Consecuencias para la pesca local: Colapso de la actividad pesquera tradicional., Contaminación que ahuyenta los cardúmenes de sardina, Migración de especies marinas, Obligación de los pescadores a realizar faenas más distantes y costosas, Contaminación en la desembocadura del río que impide la aproximación de peces (González et al., 2013).

3.2.7. Impactos Ambientales Generados como Consecuencia de las Actividades Mineras no Metálicas

La Universidad de San Diego California, señala que “la extracción de arena de los ríos de forma excesiva causa la degradación y rebaja de los lechos. Esto, podría causar la erosión de las riberas y los bancos” (Instituto de Derecho Ambiental de Honduras, 2014, pág. 7).

La minería no metálica, como cualquier otra actividad extractiva, produce diversos impactos socioambientales en cada una de sus etapas. Basándose en el trabajo de Hans Haberer titulado "Guía de Manejo Ambiental para Minería No Metálica", es posible identificar los principales efectos ambientales durante las fases de exploración y explotación.

Específicamente en la etapa de explotación, la minería no metálica genera transformaciones significativas en el entorno. La construcción de infraestructura como rutas de acceso, que incluyen trochas, caminos de tierra y zonas de tala, provoca alteraciones relevantes. Estos cambios no solo afectan directamente los suelos cercanos al área de extracción, sino que también conducen a la destrucción de la cobertura vegetal, pudiendo incluso desencadenar tensiones y conflictos sociales en la zona de intervención. A diferencia de la minería metálica, los impactos en la minería no metálica se concentran principalmente durante el proceso de explotación, momento en el cual las modificaciones del paisaje y el ecosistema son más evidentes. (Haberer, 2012, págs. 14-15)

Las actividades mineras no metálicas pueden provocar múltiples impactos negativos, entre los cuales se destacan:

Afectaciones a terrenos agrícolas derivadas de una explotación carente de planificación adecuada, implementación de prácticas inadecuadas y falta de capacitación profesional. Alteraciones significativas del sistema hidrológico e hidrogeológico, manifestadas a través de:

- Modificaciones del nivel freático por extracción de sedimentos del río o zonas aledañas, lo que altera la velocidad de la corriente y genera consecuencias directas en la actividad agrícola.
- Riesgo potencial de contaminación de recursos hídricos mediante combustibles y lubricantes utilizados en vehículos y maquinaria.
- Contaminación de aguas por partículas finas generadas durante el proceso de lavado de materiales, provocando turbidez que afecta negativamente a las especies acuáticas.

Otros impactos relevantes incluyen:

- Ocupación territorial por infraestructura e instalaciones
- Generación de ruidos
- Dispersión de polvo por acción del viento
- Incremento del tráfico de vehículos pesados
- Elevación del riesgo de erosión cuando la explotación se realiza cerca de márgenes fluviales

Adicionalmente, tras un cierre no controlado de la zona de explotación, existe el riesgo de que el área se transforme en un vertedero de residuos (Haberer, 2012, pág. 36 y 37).

Figura 1*Impactos Ambientales de la minería no metálica*

Nota: Extraído de la Guía de Manejo Ambiental para la Minería No Metálica. (Haberer, 2012, pág. 4)

3.2.8. Impactos Generados por la Extracción de Áridos

Los materiales utilizados en la construcción de edificios representan una proporción significativa de los impactos ambientales generados durante su ciclo de vida. En el contexto español, las estadísticas revelan un panorama considerable: el sector de la construcción consume aproximadamente 2 toneladas de materiales por metro cuadrado, lo que equivale a más de una cuarta parte del total de recursos requeridos por la sociedad. A este consumo se suman otros indicadores ambientales preocupantes: se produce más de media tonelada de residuos por persona y se emiten alrededor de 60 millones de toneladas de dióxido de carbono. Estas cifras representan cerca del 14% de la huella de carbono generada por la

población española, según los estudios de Cuchí y Sweatman en 2011. Un dato adicional que ilustra la complejidad del sector es que la construcción de un único metro cuadrado habitable en un edificio convencional requiere más de un centenar de materiales diferentes, lo que evidencia la diversidad y complejidad de los recursos involucrados en la edificación (Zabalza et al. 2011).

Las proyecciones de crecimiento urbano para los próximos años anticipan un aumento considerable del área edificada, lo que traerá consigo un incremento proporcional en la demanda de materiales de construcción. Este crecimiento implicará, de manera directa, un mayor consumo energético y un aumento en las emisiones generadas durante los procesos de fabricación (Cuchí et al. 2014). En este contexto, reducir los impactos ambientales asociados a las diferentes etapas de los materiales de construcción —desde su extracción inicial hasta su transporte, utilización y disposición final— se ha convertido en un objetivo estratégico. La minimización de estos impactos se considera fundamental no solo para preservar el medio ambiente, sino también para garantizar la sostenibilidad económica y el bienestar de nuestra sociedad (Umar et al. 2013).

3.2.9. Evaluación de Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) constituye un mecanismo de gestión preventiva cuyo objetivo principal es analizar anticipadamente las consecuencias ambientales y sociales de un proyecto de inversión. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2012), este instrumento implica un proceso sistemático de identificación, predicción, evaluación y proposición de medidas de mitigación de los posibles impactos que podría generar la ejecución de una iniciativa. Garmendia y otros autores complementan esta definición, describiendo el EIA como un procedimiento técnico que permite valorar los efectos potenciales de una actividad, obra o proyecto sobre el entorno natural. Su propósito

fundamental consiste en examinar detalladamente las diferentes alternativas de un proyecto, evaluando sus implicaciones ambientales para determinar la opción más viable y sostenible desde una perspectiva medioambiental. En esencia, el Estudio de Impacto Ambiental funciona como una herramienta de análisis preventivo que busca minimizar los riesgos ecológicos y sociales antes de la implementación de cualquier intervención (Mora et al., 2016)

3.2.10. Metodología de Análisis Matriz Leopold

La Matriz de Leopold representa una herramienta metodológica de evaluación cualitativa desarrollada en 1971 por Luna Leopold junto a otros investigadores estadounidenses. Su propósito principal es identificar los impactos iniciales de un proyecto sobre un entorno natural, permitiendo una valoración sistemática de las interacciones entre actividades y factores ambientales. Su estructura se compone de una tabla de doble entrada donde las columnas representan las diferentes actividades proyectadas y las filas los distintos factores ambientales susceptibles de ser afectados. La innovación del método radica en que cada intersección entre actividad y factor ambiental se cuantifica mediante dos valores numéricos: uno que indica la magnitud (con una escala de 1 a 10) y otro que señala la importancia del impacto (también en una escala de 1 a 10). Un aspecto destacable de esta matriz es que, si bien la magnitud y la importancia tienden a mantener una relación, no necesariamente presentan una correlación directa y absoluta. Esto permite un análisis más matizado y complejo de los potenciales efectos ambientales de un proyecto (Martínez y Torres, s. f).

3.2.11. Canteras

En épocas pasadas, las actividades de extracción en canteras eran percibidas como operaciones de reducida relevancia económica, principalmente debido a que los materiales

extraídos se consideraban de escaso valor comercial. Esta percepción llevó a que existieran numerosos yacimientos sin explotar a nivel global, y los problemas de agotamiento de recursos no constituían una preocupación significativa. En ese contexto, los criterios de selección de materiales eran bastante rudimentarios, centrándose principalmente en la obtención de minerales no metálicos que presentaran altos estándares de calidad. La selección se realizaba de manera simple, priorizando principalmente las características intrínsecas del material extraído. (Piérola, 2015)

Históricamente, el concepto de cantera hacía referencia a explotaciones mineras superficiales caracterizadas por su reducida escala, mínimo desarrollo tecnológico y bajos niveles de producción. Estas instalaciones presentaban tradicionalmente una configuración poco estructurada, generalmente con uno o dos bancos de considerable altura y un diseño carente de planificación sistemática. La explotación de estos yacimientos se realizaba en un contexto donde las preocupaciones sobre el agotamiento de recursos eran prácticamente inexistentes. Esta situación permitía el suministro de materiales minerales de elevada calidad, a pesar de su limitado valor económico. (Piérola, 2015)

Las canteras representan zonas de extracción de recursos minerales utilizados para fines constructivos e industriales. Históricamente, han sido fundamentales para el suministro de materiales pétreos, tanto en entornos cercanos a poblaciones como en proyectos de infraestructura más distantes, constituyendo un sector de gran relevancia por su amplia presencia y utilidad (Vivanco, 2018).

Por su bajo valor económico, los materiales extraídos en canteras se explotan en localizaciones próximas a los lugares de consumo, con extensiones territoriales habitualmente pequeñas. La técnica de extracción más común es la de banqueo,

implementada mediante uno o Múltiples niveles, frecuentemente ubicadas en zonas de ladera intermedia, si bien también pueden establecerse en espacios excavados (Vivanco, 2018).

3.2.11.1 Tipos de Cantera

Existen 3 tipos de canteras:

a. Canteras de áridos. Las canteras de este tipo se especializan en la extracción de rocas de baja densidad destinadas a diversos usos en construcción. Su objetivo principal es obtener materiales como grava para hormigón, componentes de asfalto y otros recursos constructivos. El proceso de extracción implica el uso de pequeñas detonaciones controladas que fragmentan la piedra, seguido de una trituración mecánica mediante molinos industriales. Estos equipos reducen los fragmentos rocosos a diferentes granulometrías, transformándolos en grava, gravilla o agregados pulverizados según las necesidades específicas del proyecto (Vivanco, 2018).

b. Canteras de piedra caliza o arenisca. Estas canteras se especializan en la obtención de bloques de piedras sedimentarias como la caliza y la arenisca, caracterizadas por su textura porosa y apariencia mate. El proceso de extracción se realiza mediante tecnología de corte avanzado que emplea hilos de diamante, aprovechando la dureza excepcional de este material para realizar cortes precisos y limpios. Una vez extraídos los bloques, se utilizan máquinas pesadas como palas cargadoras para transportar y manipular los materiales pétreos (Vivanco, 2018).

c. Extracción de piedras ornamentales. La labor de obtención de mármol y granito en canteras presenta similitudes con la extracción de piedra caliza, aunque con particularidades distintivas. Estos materiales se caracterizan por su mayor dureza y densidad, lo que implica procesos de corte más prolongados. El mármol, en particular, destaca por sus

propiedades estéticas y de durabilidad: tras ser pulido, desarrolla un acabado brillante y una notable resistencia a la degradación. Precisamente por estas cualidades, se emplea frecuentemente en decoración interior y elementos ornamentales, garantizando una apariencia elegante que se mantiene inalterada con el paso del tiempo (Vivanco, 2018).

3.2.11.2. Clases de Canteras

- a) Las formaciones aluviales, también denominadas fluviales, son formaciones geológicas donde los ríos, mediante su poder erosivo, transportan a lo largo de grandes distancias. Aprovechando su energía cinética, estos cursos de agua depositan materiales en zonas de menor potencial, generando extensos depósitos que incluyen desde cantos rodados y gravas hasta arena, limos y arcillas. La dinámica propia de las corrientes hídricas permite que estas canteras presenten ciclos aparentes de autorreposición, lo cual las hace económicamente atractivas, aunque con un impacto significativo en los ecosistemas acuáticos y su equilibrio natural.

Desde una perspectiva ambiental, resulta más favorable ubicar una cantera aluvial en terrazas distantes del cauce principal, en lugar de intervenir directamente sobre el curso del río.

- b) Las canteras de roca, también llamadas canteras de peña, surgen de la configuración geológica específica de un territorio. Pueden originarse en formaciones sedimentarias, ígneas o metamórficas. A diferencia de las canteras aluviales, estas presentan un carácter estático que limita su capacidad de autogeneración de materiales. Esta condición inherente determina su naturaleza como fuentes de recursos minerales con disponibilidad y renovación restringidas (Cornejo, 2015).

La distinción fundamental entre estos dos tipos de canteras radica en los materiales extraídos y las técnicas de explotación empleadas. En el caso de las canteras fluviales, los materiales granulares presentan una alta calidad para obras civiles, resultado del proceso natural de erosión provocado por el agua. Este constante movimiento y transporte provoca el desgaste de los materiales menos resistentes, dejando únicamente aquellos con mayor dureza y características de formas, como bordes suavizados.

La extracción de estos materiales se realiza mediante maquinaria especializada como cargadores frontales o excavadoras, los cuales operan directamente en las riberas y cauces de los ríos, aprovechando la disposición natural de los agregados (Cornejo, 2015).

Las canteras de peña se emplazan en formaciones rocosas y zonas montañosas, donde los materiales extraídos suelen presentar menor dureza en comparación con los agregados fluviales, ya que no se experimentan procesos de clasificación natural. Las propiedades físicas de estos materiales están determinadas por la evolución geológica del territorio, lo que permite obtener agregados con potencial para diversos usos industriales. La explotación de estas canteras se realiza mediante técnicas de corte y excavación directa en el depósito rocoso, aprovechando las características intrínsecas del yacimiento (Cornejo, 2015).

Las canteras de roca se localizan en zonas montañosas y formaciones geológicas rocosas, caracterizándose por contener materiales que generalmente presentan menor durabilidad que los agregados fluviales. Esta diferencia se debe a la ausencia de procesos naturales de selección y desgaste. Las propiedades físicas de estos materiales están directamente influenciadas por la historia geológica local, lo que los convierte en recursos potencialmente aprovechables para diversos fines industriales. La extracción de estos materiales se realiza mediante técnicas de corte y excavación directa sobre el depósito rocoso (Cornejo, 2015).

Agregados

Son materiales que pueden proceder tanto de fuentes naturales como de procesos artificiales, y que, al combinarse con cemento, agua y aditivos, dan origen al concreto o hormigón, una roca sintética. Estos materiales granulares, sólidos e inertes, se caracterizan por su versatilidad en aplicaciones constructivas. Se emplea en la pavimentación de carreteras, pudiendo incluir elementos activos o no, y se seleccionan según una granulometría específica. Su principal utilidad radica en la producción de elementos artificiales de alta resistencia, mediante su combinación con aglutinantes de activación hidráulica como cementos y cales, o con ligantes asfálticos (Olarte, 2017).

3.2.11.3. Clasificación de Agregados

La Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037.(2014) clasifica los agregados según su tamaño y formación y son los siguientes:

a) Agregado fino: Se trata de un material resultante de la descomposición natural o artificial de rocas, que atraviesa un tamiz estandarizado de 9,5 mm (3/8 de pulgada) y queda retenido en el tamiz normalizado de 74 μ m (N° 200), debiendo cumplir con los límites establecidos en la normativa correspondiente.

b) Arena: Corresponde a un agregado fino originado por la desintegración natural de formaciones rocosas.

c) Agregado grueso: Es un material que queda retenido en el tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4), proveniente de la fragmentación natural o mecánica de rocas, ajustándose a los límites definidos en la norma. Este agregado puede estar compuesto por grava, piedra triturada, concreto reciclado, o una combinación de estos, cumpliendo los requisitos establecidos.

d) Grava: Agregado grueso que surge de la desintegración natural de materiales pétreos, usualmente localizado en canteras y lechos fluviales, depositado de manera espontánea por procesos geológicos.

e) Piedra triturada o chancada: Material grueso obtenido mediante procesos artificiales o mecánicos de fragmentación, aplicaciones sobre rocas, gravas, escorias u otros materiales similares.

f) Tamaño máximo: Dimensión correspondiente al tamiz más pequeño a través del cual se desplaza completamente la totalidad de una muestra de agregado grueso.

g) Agregado global: Material compuesto por la combinación de agregados finos y gruesos, cuya mezcla permite generar un concreto con niveles óptimos de compactación.

3.2.12. Marco Legal

Normativas que rigen las canteras

- Ley N° 28221 “Ley que regula el derecho por extracción de materiales de las canteras y de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades” (Artículo 1° al 6°).
- Ley N° 27651 “Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal” (Artículo 1° Presentar la Declaración de Impacto Ambiental para proyectos de categoría I según la Evaluación Preliminar).
- Ley N° 27446 “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental” (Todos los artículos).
- Ley N° 26821 “Ley Orgánica para el aprovechamiento de los Recursos Naturales”.
- D.S.-N°-085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” (Artículo 4° al 11°).

3.3. Definición de Términos

- **Contaminación ambiental.** se refiere a la introducción de agentes externos (físicos, químicos o biológicos) en el entorno natural por acción humana, superando los límites máximos de concentración establecidos. Esta definición contempla el carácter acumulativo de los contaminantes, reconociendo que la combinación de diversos agentes puede generar consecuencias perjudiciales. Tales efectos pueden manifestarse como daños a la salud humana, interferencias en el desarrollo de especies vegetales o animales, o alteraciones significativas de los ecosistemas y hábitats naturales (MINAM, 2016)
- **El impacto ambiental.** representa una problemática global que involucra directamente a la humanidad, siendo los seres humanos los principales responsables de su generación en diversas escalas. Como especie con capacidad de razonamiento, hemos transformado sistemáticamente nuestro entorno para satisfacer necesidades inmediatas, sin considerar las potenciales repercusiones negativas a largo plazo que tales modificaciones pueden provocar en los ecosistemas y el equilibrio ambiental (Chango, 2017)
- **Mitigación Ambiental.** comprende el proceso de planificación e implementación de estrategias, obras y específicas orientadas a reducir, moderar o disminuir los efectos adversos que un proyecto puede ocasionar sobre los entornos naturales y humanos. Esta práctica no solo busca aminorar el impacto negativo, sino que incluso puede contemplar la restauración de uno o más componentes ambientales, procurando restablecer su condición original o, al menos, lograr un estado lo más cercano posible a su situación previa al daño causado (Segovia, 2018)
- **Agregados.** son materiales pétreos que, una vez fragmentados y clasificados adecuadamente, se incorporan a diferentes tipos de hormigón (asfáltico o hidráulico)

con la finalidad principal de ocupar un volumen o actuar como material de relleno. Más allá de esta función básica, estos materiales se encuentran aplicación en diversos proyectos de ingeniería aprovechando sus propiedades físicas específicas. Se emplean, por ejemplo, en la construcción de enrocados para presas, obras de protección costera y estabilización de márgenes fluviales y marítimos. Dentro de esta categoría se incluyen tres tipos fundamentales de materiales: arenas, gravas y materiales triturados (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

- **Canteras.** representan un concepto amplio que designa las áreas de extracción minera dedicadas a recursos no metálicos, específicamente rocas industriales, ornamentales y materiales de construcción. Este sector extractivo se caracteriza por su significativa relevancia numérica, siendo uno de los más antiguos y establecidos. Su importancia histórica radica en su función fundamental de proveer materias primas esenciales para la construcción y el desarrollo de infraestructuras, constituyéndose como una fuente fundamental de recursos para el avance de la actividad constructiva humana (Castro y Vera, 2017).
- **Contaminación.** se produce mediante la infiltración de sustancias nocivas, generando transformaciones físicas y químicas que alteran profundamente las condiciones originales del terreno. Estas modificaciones pueden provocar consecuencias devastadoras, como la inhabilitación del espacio para la vida, la contaminación de las reservas de aguas subterráneas y la interrupción de los procesos biológicos, imposibilitando el desarrollo de organismos vegetales y animales en la zona afectada (Novoa, 2017).
- **Control Ambiental.** según la definición de Rengifo (2012), es un proceso sistemático de supervisión y aplicación de medidas legales y técnicas orientadas a prevenir, mitigar o eliminar los impactos negativos generados sobre el medio ambiente. Este concepto

abarca la protección tanto de ecosistemas generales como de entornos específicos, buscando contrarrestar los efectos perjudiciales derivados de actividades humanas o eventos naturales. Además, su objetivo fundamental es reducir los riesgos potenciales para la salud humana, estableciendo mecanismos de intervención y monitoreo ambiental.

- **Deforestación.** La eliminación completa de la vegetación en las zonas ribereñas es consecuencia de prácticas mineras ilegales que utilizan métodos destructivos como el dragado y el uso criminal de sustancias químicas como el cianuro para la extracción de oro. Estas acciones provocan una alteración profunda de los ecosistemas terrestres, generando daños irreversibles en la flora local. Como resultado, la regeneración vegetal se hace prácticamente imposible. Datos alarmantes revelan que en la cuenca del río Madre de Dios, la minería ilegal ha arrasado cincuenta mil hectáreas de bosques, dejando un panorama de destrucción ecológica (MINAM, 2012)
- **Degradación.** El deterioro ecológico consiste en la transformación perjudicial de elementos fundamentales del entorno natural, como el aire, el suelo o el agua, lo cual genera consecuencias adversas para los organismos vivos. Este proceso abarca tanto los fenómenos de contaminación como la explotación irracional de los recursos naturales, provocando disrupciones significativas en los ecosistemas (MINAM, 2012).
- **Gestión ambiental.** Conjunto de estrategias y procedimientos orientados a optimizar la toma de decisiones para preservar, defender y mejorar el entorno natural. Esta labor se fundamenta en un enfoque interdisciplinario y en la participación activa de la ciudadanía, buscando un equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación ambiental. Una gestión ambiental efectiva tiene como objetivo primordial anticiparse y prevenir potenciales conflictos ecológicos futuros (Aroni, 2018).

- **Licencia Ambiental** Documento oficial que permite a una entidad realizar una obra o actividad específica, previa evaluación y aprobación de la autoridad ambiental correspondiente. Esta licencia se concede bajo la condición de que el beneficiario implemente una serie de medidas destinadas a prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos ambientales derivados del proyecto. El documento establece los requisitos y compromisos específicos que el titular debe cumplir para garantizar la protección y preservación del entorno natural durante el desarrollo de la actividad autorizada (OSINERGMIN, 2007).
- **Medio ambiente.** Es el sistema complejo donde interactúan múltiples elementos naturales, sociales, económicos y culturales, configurando el espacio que rodea al ser humano y determinando sus condiciones de existencia, relaciones e interacciones (Aroni, 2018).
- **Medio Socio-económico.** Comprende el conjunto de estructuras y dinámicas sociales, históricas, culturales, patrimoniales y económicas que caracterizan a una comunidad específica (Aroni, 2018).
- **Ministerio del ambiente.** Organismo gubernamental encargado de dirigir y gestionar integralmente la política ambiental del país. Cuenta con personalidad jurídica propia y funciona como una unidad presupuestal independiente. Su misión fundamental incluye desarrollar, supervisar y ejecutar estrategias para la conservación de recursos naturales, protección de la biodiversidad y administración de espacios naturales protegidos (MINAM, 2012).
- **Recurso ambiental.** Conjunto de elementos y factores ambientales disponibles para el ser humano, susceptibles de transformación y potencial agotamiento. Representa la fuente de materias primas y energía que sustenta el desarrollo de la sociedad (Aroni, 2018).

IV. Metodología

4.1. Tipo y Nivel de Investigación

La investigación es de tipo Aplicada, pues además de ser un estudio enmarcado en fundamentos teóricos también tiene fines prácticos, pues pretende desarrollar o presentar un conocimiento que pueda ser utilizado como base en la aplicación inmediata de una solución al problema identificado.(Escudero & Cortez, 2018).

El nivel de estudio de esta investigación es **descriptivo**, porque pretende describir cuál es el impacto ambiental producido por la explotación de agregados en el sector de Pachachaca. Asimismo, se enfoca en explicar cómo las actividades de explotación están impactando en la calidad del agua, aire, suelo y acústica. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

4.2. Ámbito Temporal y Espacial

Temporal

En cuanto a la temporalidad del estudio, éste se desarrolló en el segundo trimestre del año 2023 y 2024 por motivos a que la investigación se debe realizar en meses donde no hay precipitación para tener resultados de excelencia sin ninguna alteración por factores climáticos.

Espacial

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el sector de Pachachaca distrito y provincia de Abancay – Apurímac donde se ubican las principales canteras denominadas:

- Cantera Gamarra
- Cantera Murillo
- Cantera Tapia

Figura 2

Foto panorámica de la cantera Gamarra



Nota: La cantera Gamarra, Está ubicada en el valle de Pachachaca a 16 km de Abancay a 2150 m.s.n.m sus coordenadas son S: 13°46'18" O: 73°11'40"

Figura 3

Foto panorámica de la cantera Murillo



Nota: Cantera Murillo, Está ubicada en el valle de Pachachaca a 16 km de Abancay a 2150 m.s.n.m sus coordenadas son S: 13°38'37" O: 72°56'18"

Figura 4

Foto panorámica cantera Tapia



Nota: La cantera Tapia, Está ubicada en el valle de Pachachaca a 16 km de Abancay a 2150 m.s.n.m sus coordenadas son S: 13°29'48" O: 72°34'23"

4.3. Población y Muestra***Población***

Según Arias (2012) la población se define como el conjunto finito o infinito de elementos que comparten características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. La población queda delimitada por el problema y los objetivos del estudio.

Entonces se señala que la población del presente estudio estará representada por las 12 canteras existentes del sector Pachachaca, Abancay.

Muestra

La muestra se selecciona cuando por diversas razones es casi imposible que un estudio abarque todos los elementos que conforman la población accesible. De manera que se obtiene una muestra que es un subconjunto representativo y finito extraído de la población objeto de estudio (Arias, 2012).

Entonces se señala que la muestra del presente estudio estará representada por tres canteras activas seleccionadas por conveniencia.

Muestra total = 3

- ❖ Cantera Gamarra
- ❖ Cantera Murillo
- ❖ Cantera Tapia

Figura 5

Polígono de área directa e indirecta



Nota. Extraído de Google maps

Área directa: en la figura 5 se observa un polígono de color amarillo del área directa donde se encuentran las tres canteras siendo un área total de 142,252 m² donde se desarrolló

directamente los estudios del medio físico, medio biológico, medio socioeconómico y calidad de aire de este proyecto

Área indirecta: en la figura 5 se observa un polígono de color rojo del área indirecta donde rodea 200 m lineales a la muestra directa con un total de 548,144 m². en este polígono se desarrolló el estudio mayormente del medio socioeconómico ya que afecta a la población colindante.

4.4. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos información necesaria e indispensable para cumplir con la realización del diagnóstico de la situación, son los siguientes:

4.4.1 Ficha de Observación

Este instrumento de recolección de datos permitió el análisis minucioso de la situación y sus características, que fue reforzado con el uso de una cámara fotográfica / video y libreta de notas. Se aplicó con el objetivo de delimitar el área de influencia, se consideró todas las áreas enmarcadas dentro de la zona colindantes del perímetro en el cual se encuentran las canteras.

4.4.2 Revisión Bibliográfica

Se exploró información buscando en repositorios, páginas web de diferentes instituciones y Google Earth referente al tema de diagnóstico situacional del impacto ambiental generado por la extracción de áridos

4.4.3 Análisis de Laboratorio

Este instrumento nos sirvió para desarrollar la calidad del aire con la metodología PAS (partículas atmosféricas sedimentales) validada por SENAMHI donde se utilizó la balanza

electrónica para el peso inicial de las placas con el adherente y peso final de las placas con las partículas sedimentales obteniendo los resultados para desarrollar la parte estadística.

4.5. Procedimiento

Matriz de Interacciones de Leopold

La matriz de Leopold representa un método bidimensional diseñado para identificar y analizar los potenciales efectos ambientales generados por un proyecto específico. Su estructura se compone de dos ejes: las filas representan los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, mientras que las columnas presentan las acciones del proyecto capaces de provocar modificaciones en el entorno.

Creada en 1971 como respuesta a la legislación ambiental estadounidense de 1969, esta herramienta se ha consolidado como un instrumento fundamental en la elaboración de DIA. Su objetivo principal es proporcionar una visión sistemática e integral de las posibles interacciones entre las actividades humanas y los diferentes elementos del ecosistema.

Dellavedova, María (Guía Metodológica para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental, 2016), señala que la Matriz de Leopold debe ser desarrollada de acuerdo al siguiente procedimiento:

- El investigador identifica y selecciona los factores ambientales y acciones relevantes, con la posibilidad de incorporar elementos específicos del proyecto. Cuando exista una interacción significativa entre un factor ambiental y una acción, se traza una diagonal en la celda correspondiente.
- La valoración de magnitud e importancia se realiza mediante tablas de referencia predefinidas. El investigador aplica su criterio profesional para asignar valores:
 - Impactos positivos: Rango de +1 a +10
 - Impactos negativos: Rango de -1 a -10

- Procedimiento de evaluación:
- En cada celda de interacción se registran dos valores
- Multiplicación de magnitud por importancia
- Obtención de un valor único con signo positivo o negativo
- Registro y Contabilización:
- Cuantificación de afectaciones negativas y positivas por factor ambiental
- Registro de sumatorias totales en columnas y filas
- Cálculo de valores totales para factores ambientales y acciones.
- Interpretación final:
- Análisis del valor global del impacto
- Valor negativo: Afectación ambiental desfavorable
- Valor positivo: Incremento favorable de factores ambientales
- Procesamiento estadístico:
- Aplicación de estadística básica
- Cálculo de medios y desviación estándar
- Análisis de sumatorias en filas y columnas

Metodología de las Partículas Atmosféricas Sedimentables -PAS

Metodología validada por el SENAMHI denominada PLACAS RECEPTORAS, aplicada con el propósito de analizar los niveles de concentración de polvo atmosférico sedimentable, para efectos de esta investigación, polvo sedimentable que se encuentra en la zona de influencia determinada. Los valores que se obtuvieron serán comparados con los límites máximos permisibles de la calidad del aire y su impacto en la salud humano establecido por la Organización Mundial de la Salud. Para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento utilizado por (Marcos, Cabrera, & Laos, 2009):

- La concentración del material particulado de polvo se midió por un periodo de 30 días.
- Selección y ubicación de 12 puntos de monitoreo, que deben estar libres de obstáculos u otras fuentes de contaminación.
- Antes de su colocación, las placas receptoras pasaron por un proceso de limpieza. Seguidamente, con la ayuda de una paleta y usando guantes de protección, se cubrirán uniformemente con vaselina. Como paso final, se realizará su codificación y pesaje inicial en una balanza electrónica.
- Una vez concluido el periodo de exposición, las muestras fueron trasladadas al laboratorio para su pesaje preciso utilizando una balanza analítica. Durante este proceso, se mantuvo el laboratorio completamente cerrado para prevenir cualquier interferencia externa que pueda comprometer la exactitud de la medición.

Los parámetros que se registrarán incluyen:

- Peso inicial (medido inmediatamente después de salir del laboratorio)
- Peso final (posterior al periodo de exposición de la placa de vidrio)
- Dimensiones de la placa (área total calculada multiplicando ancho por largo)
- Duración del periodo de exposición

El análisis de los datos de concentración de polvo atmosférico contemplará:

- Evaluación estadística de los niveles de concentración en los puntos de monitoreo
- Identificación de valores extremos (máximo y mínimo)
- Comparación con el estándar internacional de la OMS, que establece un límite de 0,5 mg/(cm²/mes).

4.6. Análisis de datos

Para el análisis de datos se elaboraron tablas y figuras paquete estadístico SPSS para dar a conocer mejor todos los datos estadísticos que obtuvimos dentro de este estudio donde

también se aplicó formulas donde se detalla cada uno con sus respectivos pasos, se utilizó la estadística descriptiva. Con la finalidad de identificar si las emisiones de polvo rebasaban el límite máximo permisible de 5 toneladas por kilómetro cuadrado mensual, se implementó el protocolo de Análisis Gravimétrico de Partículas Atmosféricas Sedimentables, permitiendo un análisis detallado de las características físicas del polvo según los parámetros de la OMS.

4.7 Consideraciones éticas

En el desarrollo del estudio, será necesario mantener siempre presente el obediencia de todas las consideraciones éticas normadas por los procedimientos internacionales para el desarrollo de investigaciones en materia ambiental. Se debe mencionar que a todos los implicados se les informara lo más ampliamente posible la finalidad del trabajo y sobre el uso de los datos. Además, durante la aplicación de los instrumentos se tendrá sumo cuidado en evitar cualquier tipo de modificación del entorno natural y la perturbación de la fauna en su hábitat natural.

V. Resultados y Discusión

5.1. Resultados

Aspectos Generales

En el área del proyecto ubicado en Pachachaca, se observa un área de producción donde realizan la extracción de material árido para la construcción y edificación, este lugar tiene un suelo muy diverso ya que se constituye por el borde el río “Pachachaca”, donde crece variedad de vegetación y dentro de ella diversa fauna, mediante el tiempo transcurrido, éste se fue deteriorando con mayor intensidad.

El ámbito del proyecto está ubicado a 20 minutos de la ciudad de Abancay valle bajo y cálido a unos 2150 msnm, pertenece a la región quechua con una temperatura de 20°C a 29°C con humedad de 26% y viento a 6km/h.

Se realizó este proyecto con tres canteras contiguas cada una de ellas tiene el contorno de tratamiento, extracción y venta de áridos como la arena, grava y piedra chancada donde se desarrollan de manera ilimitada por ser propiedad privada, pero están en constante evaluación y certificación con diversas entidades para que en un determinado tiempo sea corto o largo plazo no afecte un impacto ambiental negativo en diversas especies que ahora están en peligro.

Categorización de Impactos Ambientales

La categorización de los impactos ambientales previamente identificados se fundamenta en el resultado del Valor de Impacto Ambiental obtenido.

Tabla 2*Calificación de impacto según la Matriz de Leopold*

Impacto Negativo (-)	Calificación	Impacto Positivo (+)	Calificación
Bajo	-1	Bajo	1
Medio	-2	Medio	2
Alto	-3	Alto	3

Nota: Elaboración propia AG/2024.

Se pretende identificar y categorizar los impactos ambientales con mayores consecuencias negativas en la zona de influencia, determinando su nivel de importancia para poder desarrollar acciones de protección y mitigación ambiental. Para proceder con la valoración cualitativa, se emplearon los siguientes criterios:

a) Carácter genérico del impacto y variación de la calidad ambiental

Positivo (+). - Si el elemento demuestra una mejora con respecto a su estado antes de la ejecución del proyecto.

Negativo (-). -Si el elemento demuestra deterioro con respecto a su estado antes de la ejecución del proyecto.

5.1.1. Impacto Ambiental Basado en el Medio Físico

5.1.1.1 Modificación del Relieve

Modificación del Relieve Evaluado a Través de los Años

El relieve es una textura sobresaliente de una superficie que tiene diferentes variaciones como las montañas, mesetas y llanuras. El relieve terrestre según Pierre George (2003) define como la parte saliente de la superficie del globo (colina o montaña). Según la morfología y la altimetría del área de estudio se denomina relieve de valle donde los terrenos

que se encuentran a menor altitud que los relieves circundantes y pueden ser relativas, las modificaciones al relieve por laboreo de cantera como las excavaciones, conformación de escombreras, relleno, conformación final y colas en la fase de cierre son relevantes por la extracción de materia que a través de los años no se recupera la morfología completa y por ser parte colindante con el río Pachachaca, tener un clima variado y suelo no contaminado se usa para actividades agrícolas como la mayoría de las canteras vecinas.

Tabla 3

Características de modificación de relieve

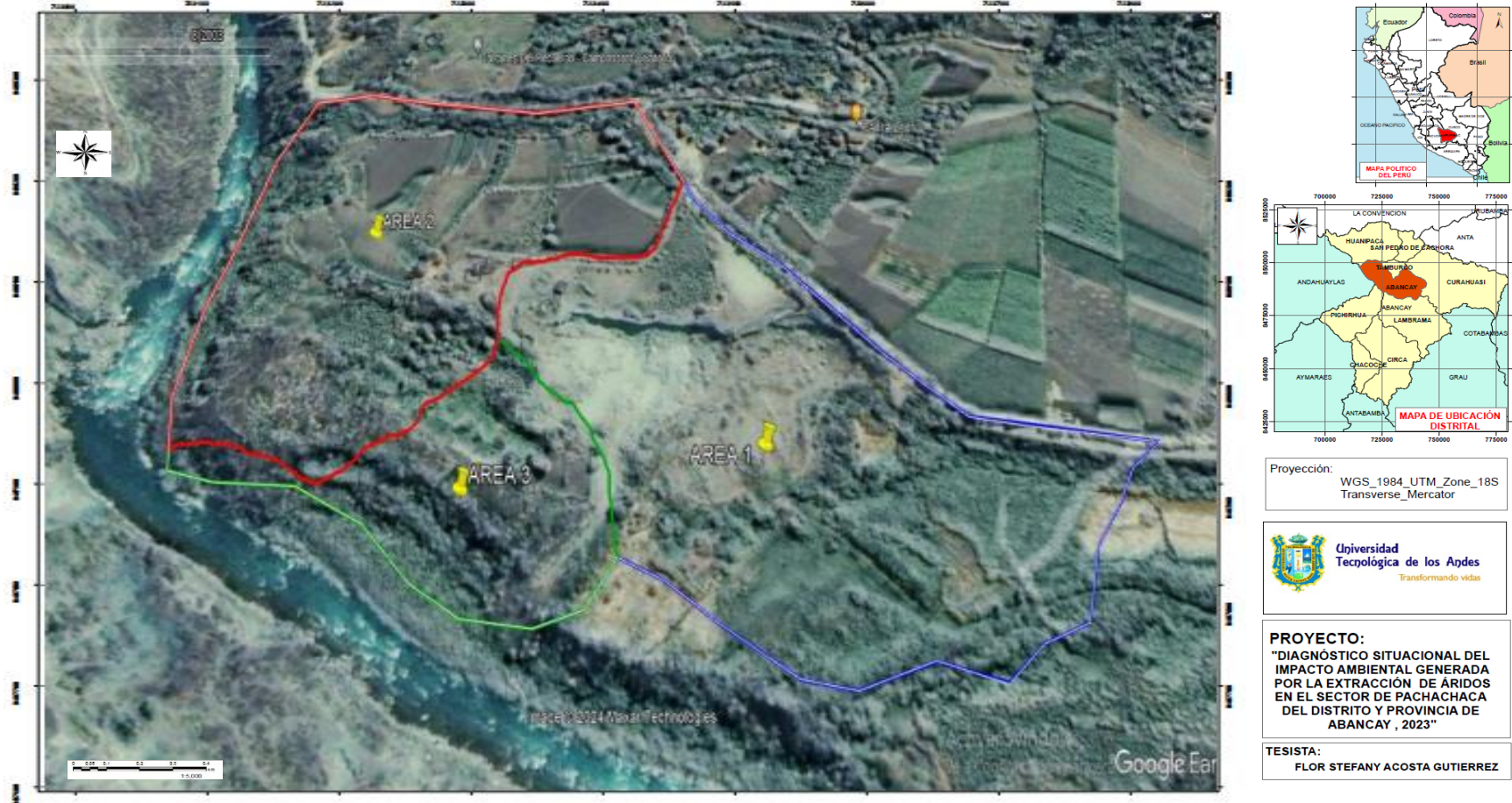
Características de modificación del relieve						
Procesos geológicos	Causas endógenas o exógenas	Terrestre u oceánico	Manifestación depresiones o elevaciones	Existente en la superficie terrestre	Modifica el clima de una región	Variación por la intervención del hombre
Extracción de áridos en la cantera	Originado por el hombre	terrestre	Depresiones y elevaciones	La mayor parte del área de estudio	Por ser pequeño el área NO	A través de certificaciones

Nota. Elaboración propia AG/2024.

Para medir el relieve perdido a través de los años se analizó fotografías satelitales desde el año 2003 hasta el 2023 donde se observa una masa considerable de pérdida por año. se observa una clara tendencia de transformación del paisaje natural hacia la creación. Esta modificación comenzó alrededor de 2009 y alcanzado un punto de estabilidad a partir de 2020 el relieve perdido se obtuvo por m² y finalmente se determinó el porcentaje de pérdida y el porcentaje restante, a continuación, observamos cada mapa por año con sus respectivos cuadros descriptivos:

Figura 6

Fotografía satelital de agosto del 2003



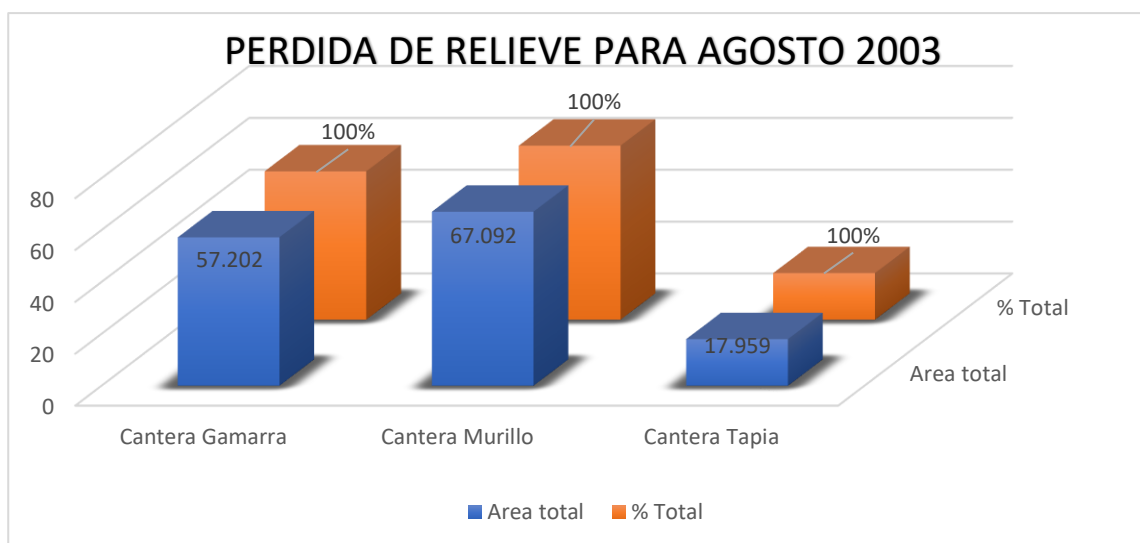
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 4*Perdida de relieve agosto 2003*

FOTOGRAFÍA SATELITAL	Área 1 Cantera Gamarra	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve que Queda	% Total
AGOSTO 2003						
Área Total de Estudio m ²	57 202	67 092	17 959	14225282	14225282	100%
Perdida de Relieve m ²	0	0	0	0	14225282	0%

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (agosto 2003) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas (cantera Gamarra con 57 202m², cantera Murillo con 67 092m² y cantera Tapia con 17 959m²) con un área total de 142 252 82 m², a la fecha la pérdida de relieve se considera 0% teniendo un relieve restante de 100% ya que es el inicio de análisis.

Figura 7*Perdida de relieve para agosto 2003*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje total al 100 % de cada cantera

Figura 8

Fotografía satelital de junio del 2009



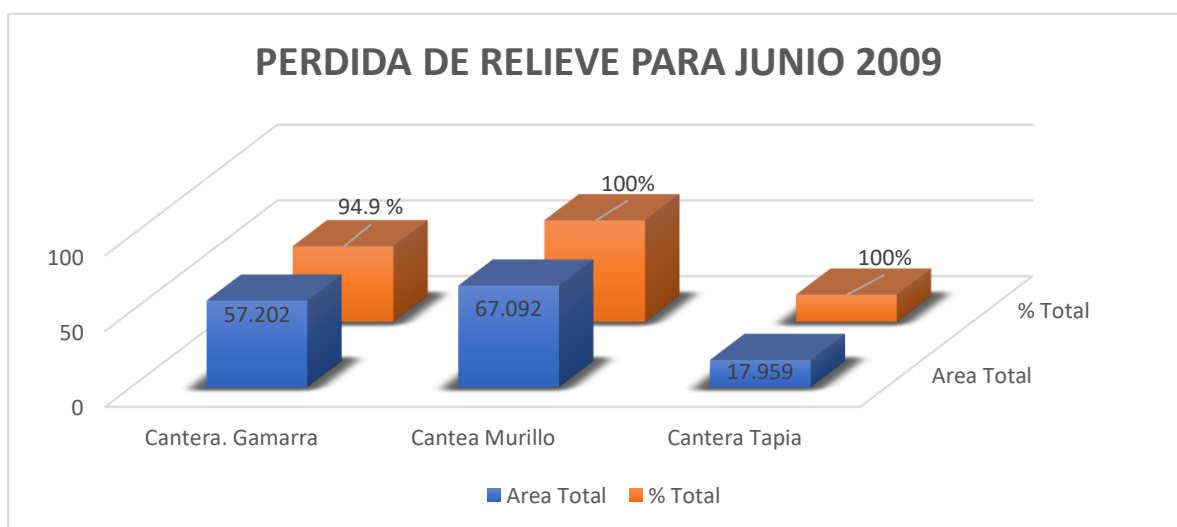
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 5*Perdida de relieve junio 2009*

FOTOGRAFÍA SATELITAL JUNIO 2009	Área 1 Cantera Gamarr a	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve que Queda	% Total
Área Total de Estudio m ²	57 202	67 092	17 959	142252	135004	94.9 %
Perdida de Relieve m ²	7 249	0	0	7 249		5.1 %

Nota: Elaboración propia AG/2024

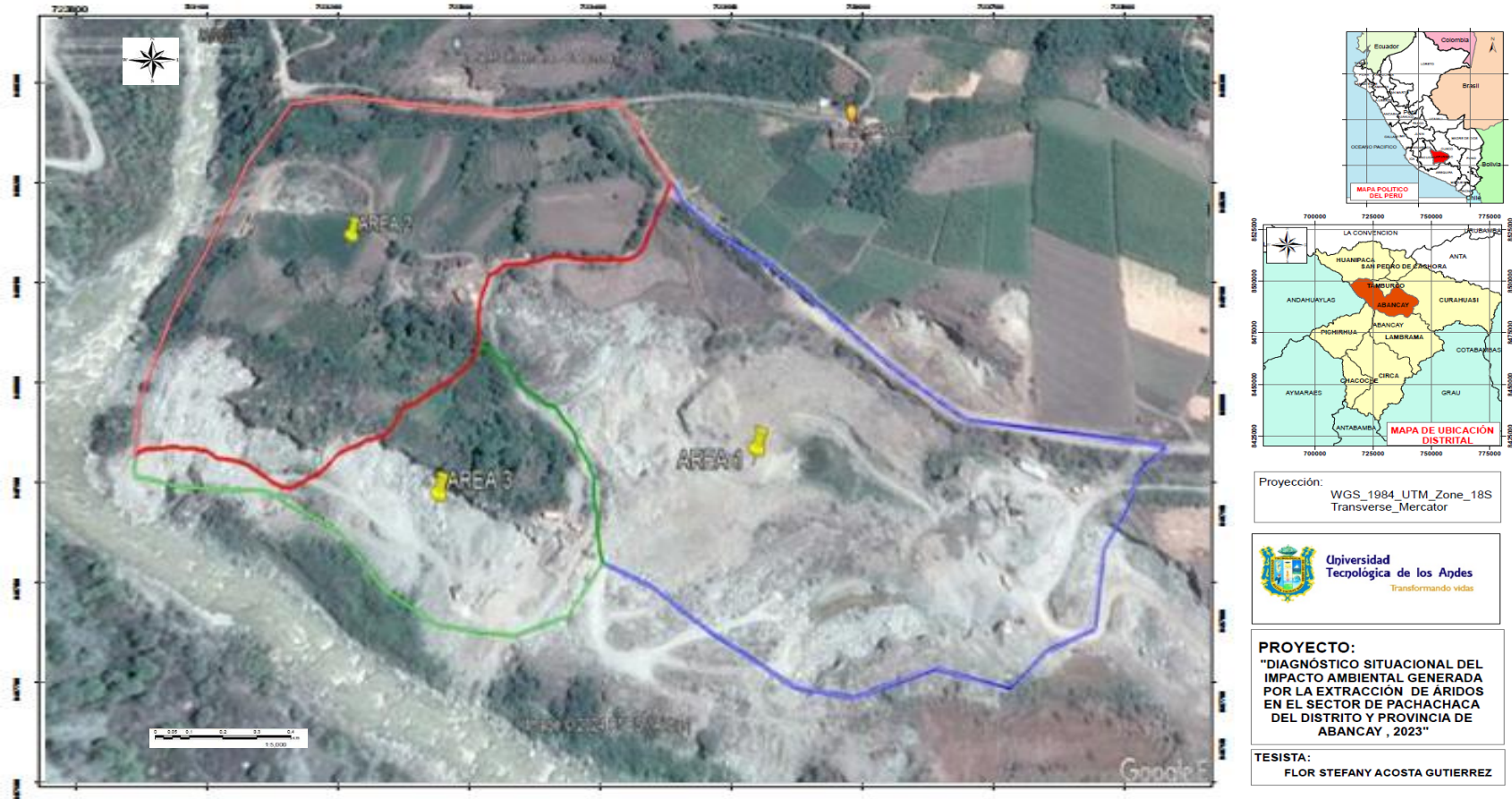
Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (junio 2009) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas (cantera Gamarra con 57 202m², cantera Murillo con 67 092m² y cantera Tapia con 17 959m²) con un área total de 142 252 82 m², a la fecha la pérdida de relieve es 5.1% teniendo un relieve restante de 94.9% en el área 1 y 100% en el área 2 y 3.

Figura 9*Perdida de relieve para junio 2009*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje de cada una de ellas (pérdida de relieve al 5.1% solo en la cantera gamarra)

Figura 10

Fotografía satelital de noviembre del 2013



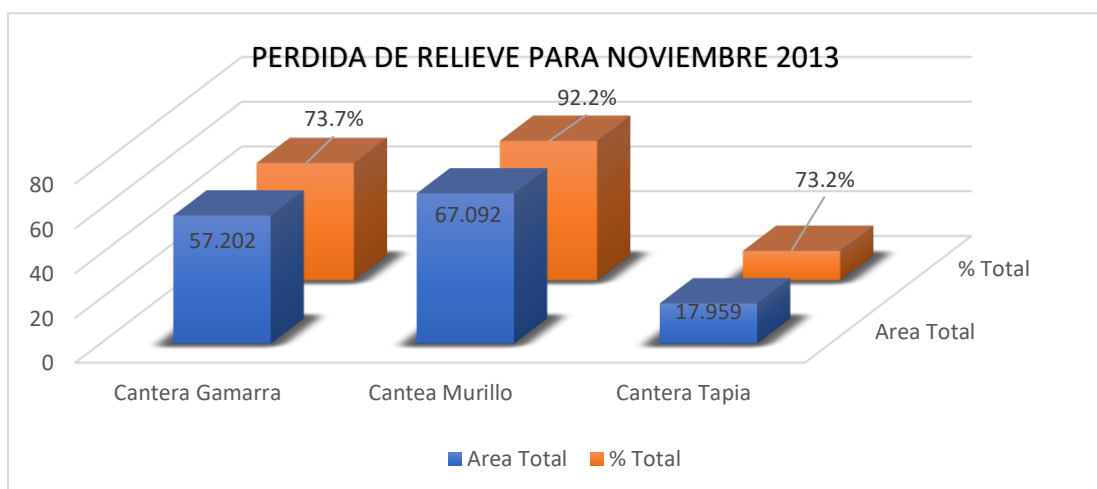
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 6*Perdida de relieve noviembre 2013*

FOTOGRAFÍA SATELITAL	Área 1 Cantera Gamarra	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve que Queda	% Total
NOV. 2013						
Área Total de Estudio m ²	57 202	67 092	17 959	14225282	109851	82.3%
Perdida de Relieve m ²	15 070	5 266	4 817	25 153		17.7%

Nota: Elaboración propia AG/2024

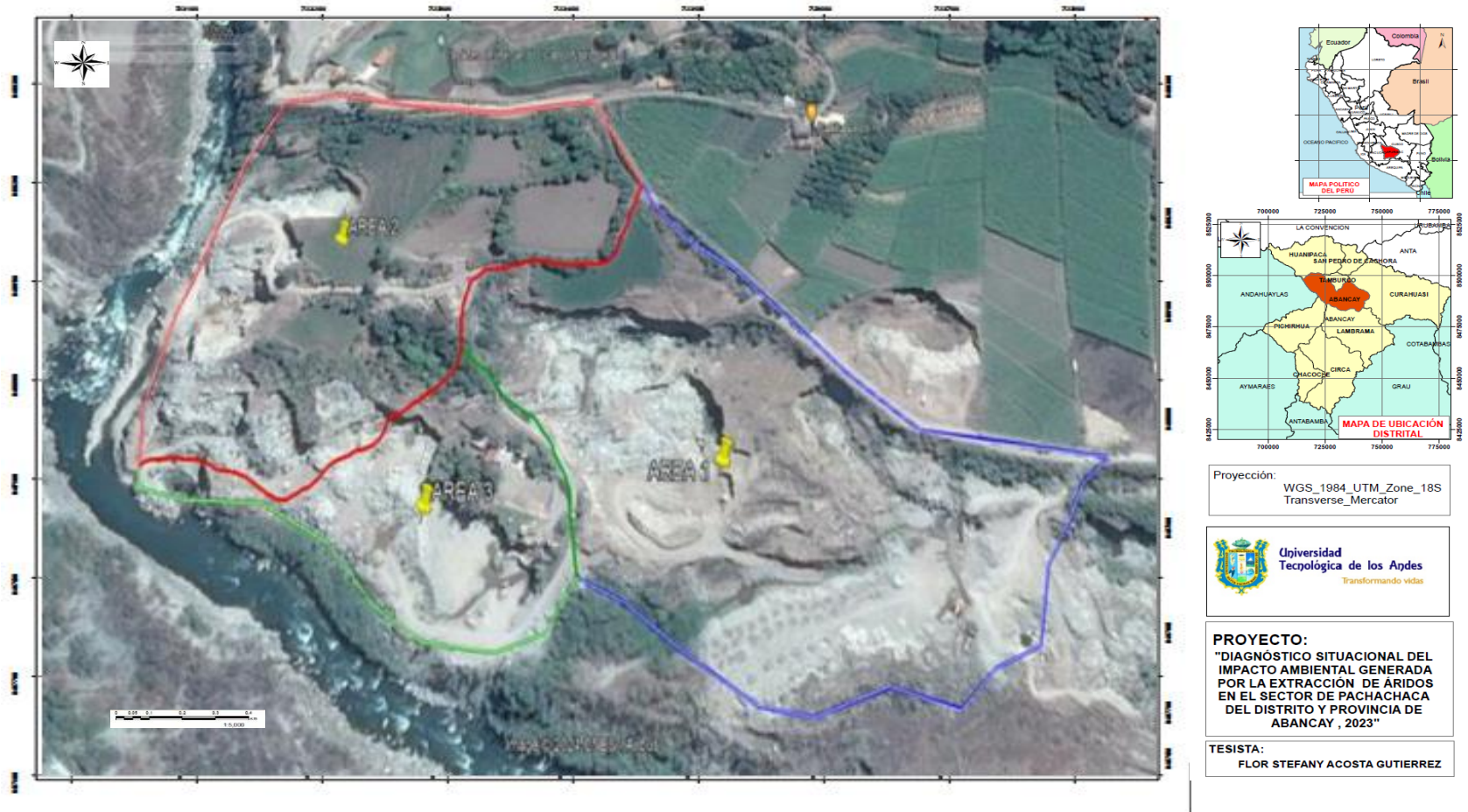
Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (noviembre 2013) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas y su respectiva pérdida de relieve en m² (cantera Gamarra con 57 202m² y una pérdida de 15 070m², cantera Murillo con 67 092m² y una pérdida de 5 266m², cantera Tapia con 17 959m² y una pérdida de 4817m²) de un área total de 142 252 82 m², a la fecha la pérdida total de relieve es 25 153 m² con un 17.7 % teniendo un total de relieve restante de 82.3%.

Figura 11*Perdida de relieve para noviembre 2013*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje de cada una de ellas (pérdida de relieve al 17.7% en el área total para noviembre del 2013).

Figura 12

Fotografía satelital de julio del 2016



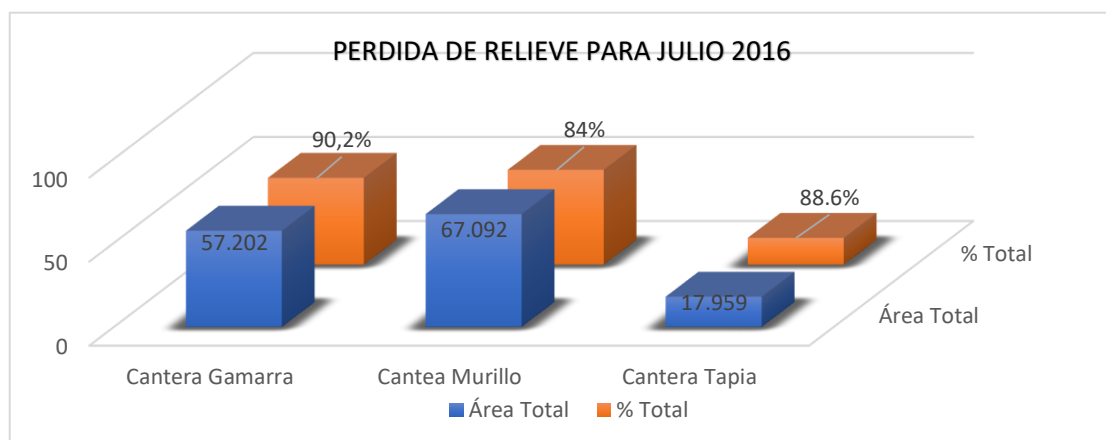
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 7*Perdida de relieve julio 2016*

FOTOGRAFÍA SATELITAL	Área 1 Cantera Gamarra	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve Que Queda	% Total
JULIO 2016						
Área Total De Estudio m ²	57 202	67092	17959	14225282	91471	87.1%
Perdida De Relieve m ²	5 602	10 728	2050	18 380		12.9%

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (julio 2016) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas y su respectiva pérdida de relieve en m² (cantera Gamarra con 57 202m² y una pérdida de 5 602m², cantera Murillo con 67 092m² y una pérdida de 10 728m², cantera Tapia con 17 959m² y una pérdida de 2050m²) de un área total de 142 252 82m², a la fecha la pérdida total de relieve es 18 380 m² con un 12.9 % teniendo un total de relieve restante de 87.1%

Figura 13*Perdida de relieve para julio 2016*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje de cada una de ellas (pérdida de relieve al 12.9% en el área total para noviembre del 2013)

Figura 14

Fotografía satelital de agosto del 2019



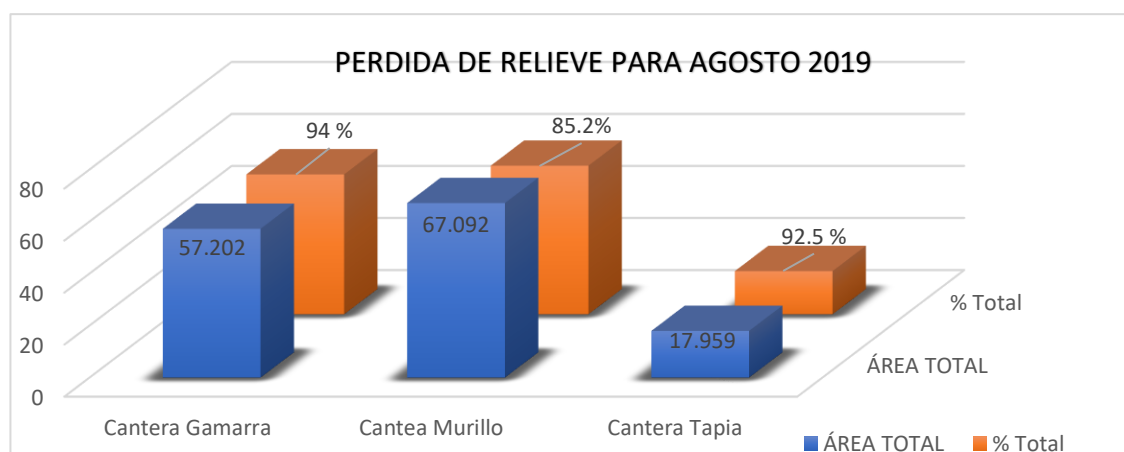
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 8*Perdida de relieve agosto 2019*

FOTOGRAFÍA SATELITAL AGOSTO 2019	Área 1 Cantera Gamarra	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve Que Queda	% Total
Área Total De Estudio m ²	57 202	67 092	17 959	14225282	76,766	89.7%
Perdida De Relieve m ²	3 408	9 959	1 338	14 705	0	10.3%

Nota: Elaboración propia AG/2024

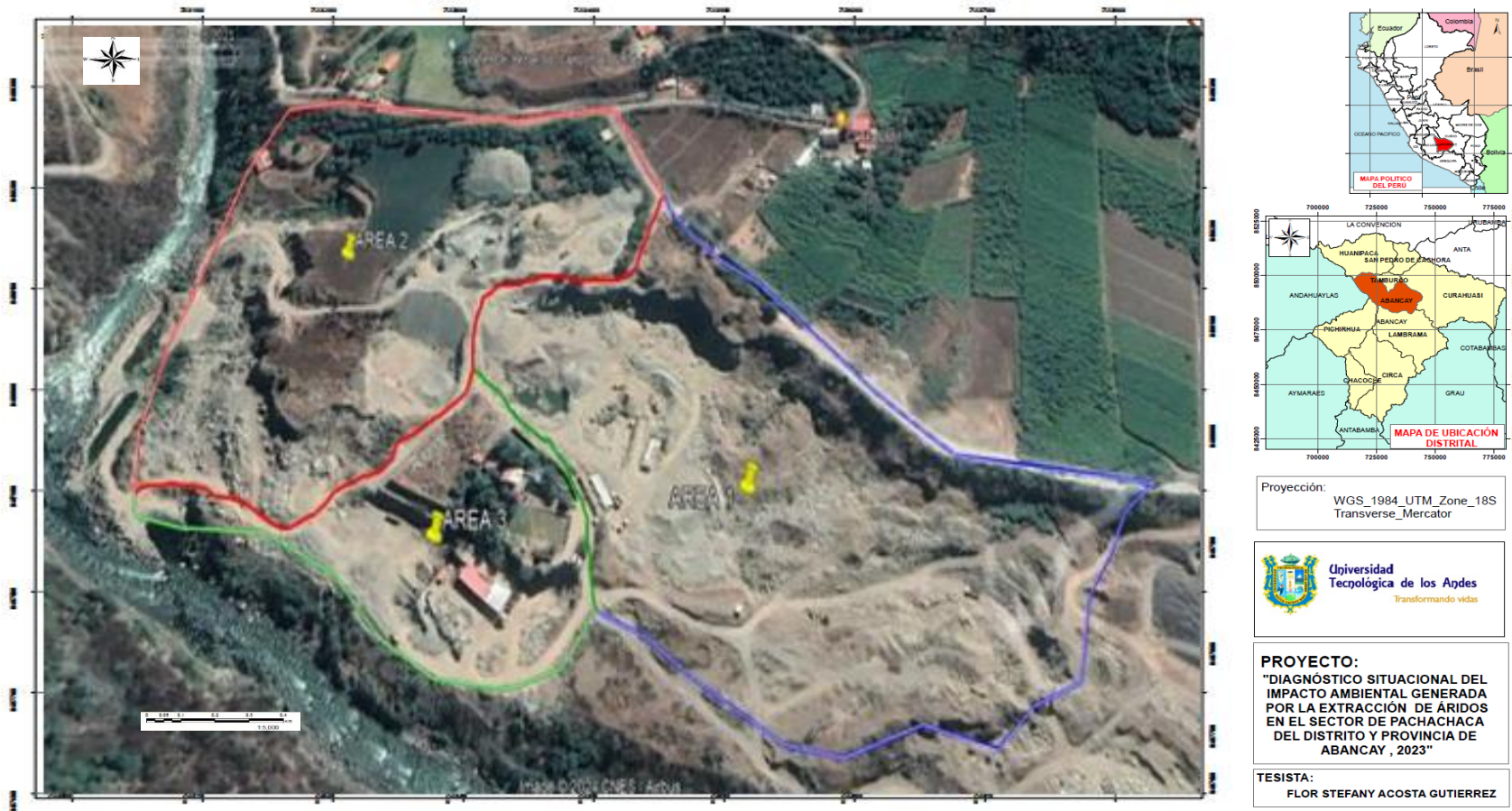
Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (agosto 2019) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas y su respectiva pérdida de relieve en m² (cantera Gamarra con 57 202m² y una pérdida de 3 408m², cantera Murillo con 67 092m² y una pérdida de 9 959m², cantera Tapia con 17 959m² y una pérdida de 1 338m²) de un área total de 142 252 82m², a la fecha la pérdida total de relieve es 14 705 m² con un 10.3 % teniendo un total de relieve restante de 89.7%

Figura 15*Perdida de relieve para agosto 2019*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje de cada una de ellas (pérdida de relieve al 10.3% en el área total para agosto del 2019).

Figura 16

Fotografía satelital de agosto del 2021



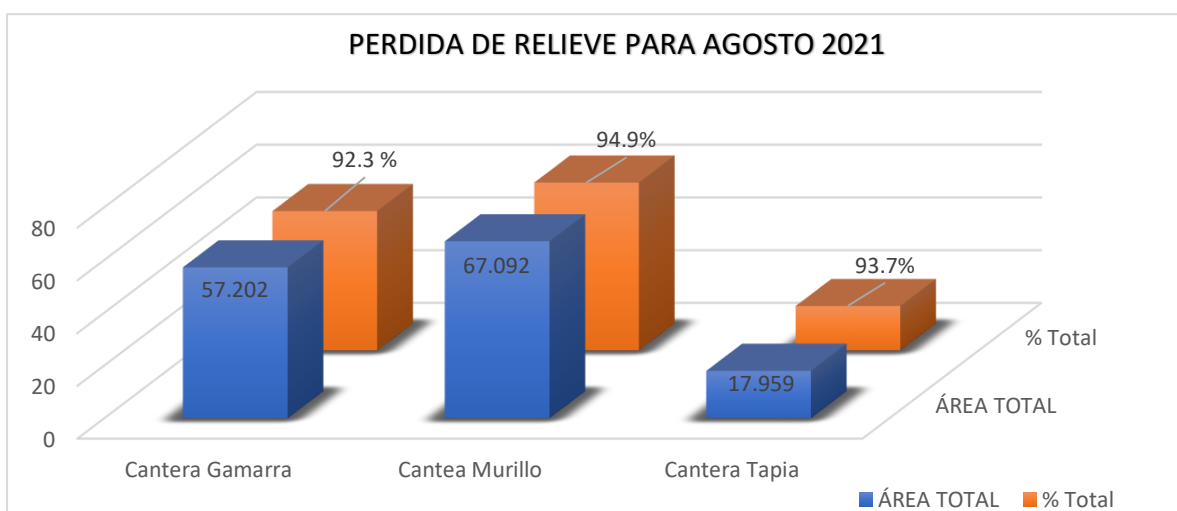
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 9*Perdida de relieve agosto 2021*

FOTOGRAFÍA SATELITAL	Área 1 Cantera Gamarra	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve Que Queda	% Total
AGOSTO 2021						
Área Total de Estudio m ²	57 202	67 092	17 959	14225282	67,797	93.7%
Perdida de Relieve m ²	4 380	3 457	1 132	8 969	0	6.3%

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (agosto 2021) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas y su respectiva pérdida de relieve en m² (cantera Gamarra con 57 202m² y una pérdida de 4 380m², cantera Murillo con 67 092m² y una pérdida de 3 457m², cantera Tapia con 17 959m² y una pérdida de 1 132m²) de un área total de 142 252 82m², a la fecha la pérdida total de relieve es 8 969 m² con un 6.3 % teniendo un total de relieve restante de 93.7%.

Figura 17*Perdida de relieve para agosto del 2021*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje de cada una de ellas (pérdida de relieve al 6.3% en el área total para agosto del 2021).

Figura 18

Fotografía satelital de julio del 2023



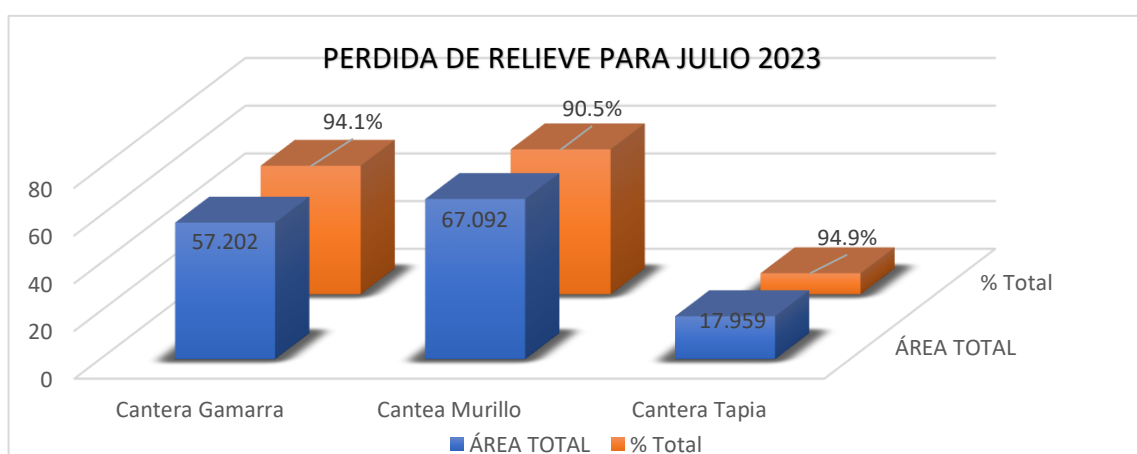
Nota: Extraído de Google Earth

Tabla 10*Perdida de relieve julio 2023*

FOTOGRAFÍA SATELITAL	Área 1 Cantera Gamarra	Área 2 Cantea Murillo	Área 3 Cantera Tapia	ÁREA TOTAL	Relieve Que Queda	% Total
JULIO 2023						
Área Total de Estudio m ²	57 202	67 092	17 959	14225282	57,130	92.5%
Perdida de Relieve m ²	3 372	6 377	918	10 667	0	7.5%

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: la tabla presentada muestra la fecha de fotografía (julio 2023) donde nos da a conocer el área de tres canteras específicas y su respectiva pérdida de relieve en m² (cantera Gamarra con 57 202m² y una pérdida de 3 372m², cantera Murillo con 67 092m² y una pérdida de 6 377m², cantera Tapia con 17 959m² y una pérdida de 918m²) de un área total de 142 252 82 m², a la fecha la pérdida total de relieve es 10 667 m² con un 7.5 % teniendo un total de relieve restante de 92.5%.

Figura 19*Perdida de relieve para julio 2023*

Nota: En las barras azules observamos cada cantera con sus respectivos nombres y área total, en las barras anaranjadas el porcentaje de cada una de ellas (pérdida de relieve al 7.5 % en el área total para julio del 2023).

Tabla 11*Perdida del relieve a través de los años-resumen*

Fecha de fotografía	Área 1 57,202 m ²	Área 2 67,092 m ²	Área 3 17,959 m ²	Perdida de relieve total m ²	% Total perdido	Relieve que queda m ²	%Total que queda
Ago-03	57,202.00	67,092	17,959	142,253	0%	142,253	100%
Jun-09	7,249	0	0	7,249	5.1%	135,004	94.9%
Nov-13	15,070	5266	4817	25,153	17.7%	109,851	82.3%
Jul-16	5602	10728	2050	18,380	12.9%	91,471	87.1%
Ago-19	3408	9959	1338	14,705	10.3%	76,766	89.7%
Ago-21	4380	3457	1132	8,969	6.3%	67,797	93.7%
Jul-23	3372	6377	918	10,667	7.5%	57,130	92.5%
TOTAL, m²	39,081	35,787	10,255	85,123	60%		40%

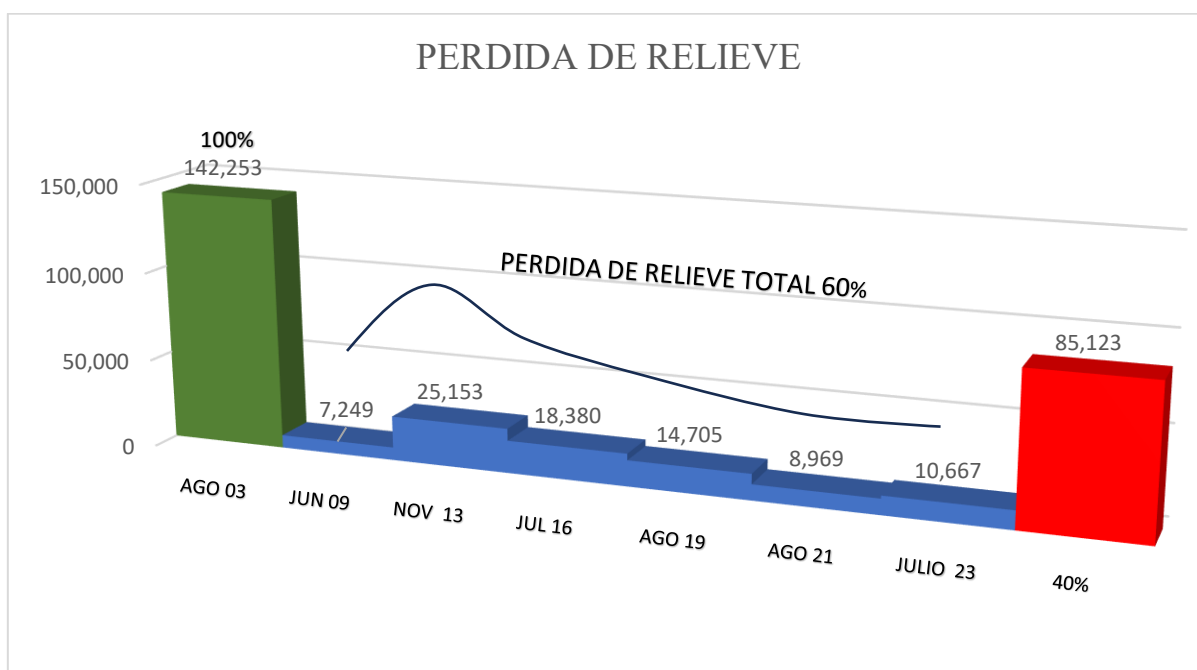
Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La tabla presentada muestra la pérdida del relieve a través de los años en tres áreas específicas iniciando con la fecha de fotografía agosto 2003 donde el área total (142,253 m²) se mantiene con un relieve de 100% y una pérdida de 0%, la fecha de fotografía junio 2009 se observa una pérdida de 7,249 m² con 5.1% de un área natural de 142,253 m² sobrando así 135,004 m² con 94.9%, la fecha de fotografía noviembre 2013 se observa una pérdida total de 25,153 m² con 17,7 %de un área natural de 142,253 m² sobrando así 109,851 m² con 82.3%, la fecha de fotografía julio 2016 se observa una pérdida total de 18,380m² con 12,9 % de un área natural de 142,253 m² sobrando así 91,471 m² con 87.1%, la fecha de fotografía agosto 2019 se observa una pérdida total de 14,705 m² con 10.3 % de un área natural de 142,253m² sobrando así 76,766 m² con 89.7%, la fecha de fotografía agosto 2021 se observa una pérdida total de 8,969 m² con 6.3 % de un área natural de 142,253 m² sobrando así 67,797 m² con 93.7%, la fecha de fotografía julio 2023 se observa una pérdida total de 10,667m² con 7.5 % de un área natural de 142,253 m² sobrando así 57,130 m² con 92.5%, concluyendo que en 20 años hubo una pérdida de relieve de 60 % del área natural de estudio.

La tabla evidencia una disminución continua del relieve en las áreas analizadas desde agosto de 2003 hasta julio de 2023. La pérdida acumulada de relieve totalizada 85,123 m² con un 60% lo que representa una significativa disminución del relieve original de 142,253 m² de 100%. sobrando un área de 57,130 m² con solo un 40% de la totalidad inicial. Estos datos resaltan la importancia de monitorear y gestionar adecuadamente el relieve en las áreas afectadas para mitigar futuros impactos ambientales.

Figura 20

Pérdida del relieve terrestre



Nota. En la barra verde observamos el relieve total (relieve inicial), en las azules la pérdida a través de los años y en la roja el relieve que queda para julio del 2023 (relieve final).

5.1.1.4. Generación de Ruido

- La evaluación se realizó conforme a la primera disposición transitoria del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que especifica que, en tanto el Ministerio de Salud no emite una normativa nacional para medir ruidos y determinar equipos, se aplican los criterios establecidos en la norma ISO 1996 'Descripción y Medición de Ruido

Ambiental', específicamente en sus documentos: · ISO 1996-1/1982: Acústica- Descripción y mediciones de ruido ambiental · ISO. 1996-2/1982: Acústica- Descripción y mediciones de ruido ambiental.

Tabla 12

Equipo de medición

Equipo	Modelo	Marca	Serie	Uso
Sonómetro	Qm1592	Digitech	160402662	Monitoreo de ruido ambiental

Nota: Elaboración propia AG/2024

Estándares de Calidad Ambiental para Ruido

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”. Los estándares de calidad ambiental para ruido se indican:

Tabla 13

Zonas de aplicación del ruido

Zonas de aplicación	Valores expresados en la EQT (dB)	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Nota. Extraído del ministerio del ambiente

Interpretación: La tabla presentada detalla los valores límite de ruido permitidos en diferentes zonas de aplicación, expresados en decibelios (dB), según la EOT (Especificaciones de Orden Técnico). Los límites están diferenciados entre horario diurno y horario nocturno para cada tipo de zona.

Zonas de Aplicación y Valores Límite de Ruido

1. **Zona de Protección Especial:** (Diurno: 50 dB, Nocturno: 40 dB), Estas zonas suelen incluir áreas como hospitales, escuelas y parques, donde se requiere un ambiente tranquilo para proteger la salud y el bienestar de los usuarios.
2. **Zona Residencial:** (Diurno: 60 dB, Nocturno: 50 dB), donde las personas vulnerables viven y descansan, tienen límites de ruido más estrictos durante la noche para garantizar un entorno adecuado para el sueño y el descanso.
3. **Zona Comercial:** (Diurno: 70 dB, Nocturno: 60 dB), En estas áreas, que incluyen tiendas, oficinas y otros establecimientos comerciales, los límites de ruido son más altos debido a la mayor actividad durante el día, pero aún se reducen por la noche para evitar molestias excesivas.
4. **Zona Industrial:** (Diurno: 80 dB, Nocturno: 70 dB), donde se llevan a cabo actividades de fabricación y producción, tienen los límites de ruido más altos. Sin embargo, también se reduce durante la noche para minimizar la perturbación en las áreas circundantes.

Los valores límite de ruido son más estrictos durante el horario nocturno en todas las zonas, reflejando la necesidad de reducir el ruido durante las horas de descanso y sueño.

Los límites de ruido varían según el uso y la sensibilidad de cada zona. Las áreas con mayores requerimientos de tranquilidad (protección especial y residencial) tienen límites más bajos, mientras que las zonas con mayor actividad (comercial e industrial) tienen límites más altos.

Estos límites son esenciales para proteger la salud pública, prevenir trastornos del sueño y reducir el estrés y otros problemas relacionados con la exposición a niveles altos de ruido.

La tabla proporciona una guía clara sobre los niveles de ruido permitidos en diferentes contextos, adaptándose a las necesidades específicas de cada tipo de zona. El cumplimiento de estos límites es fundamental para garantizar un entorno sonoro adecuado, promoviendo el bienestar y la calidad de vida de las personas.

El análisis de presión sonora para el diagnóstico de las tres canteras se realizó por 7 días, cada uno tubo dos puntos estratégicos 1 en la mañana y 2 en la tarde donde se observó que el personal trabaja sus 8 horas jornales se detalla a continuación todos los resultados obtenidos dB en las siguientes tablas:

Tabla 14

Estaciones aledañas a la cantera

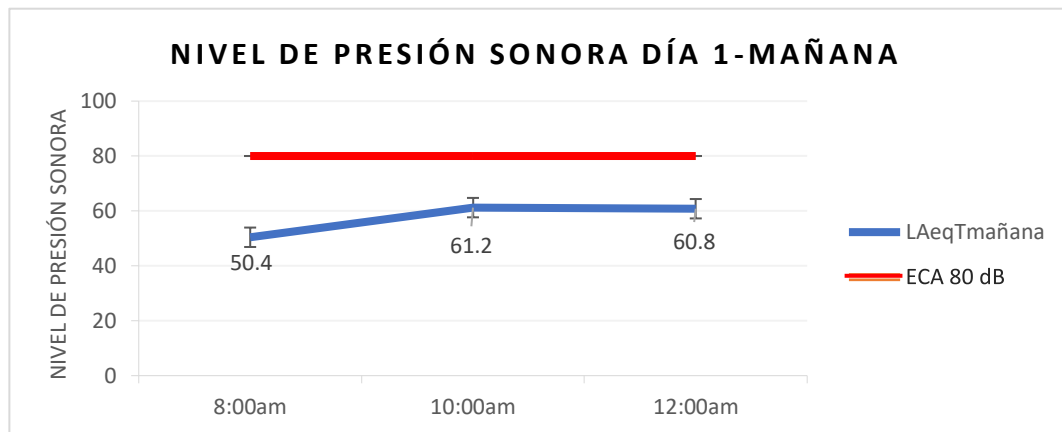
DÍA 1 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	50.4
	10:00	61.2
	12:00	60.8
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	57.7
	4:00	59.1
	6:00	58.5

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: Nos detalla el análisis obtenido del día 1 donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor máximo de 61.2 dB y un valor mínimo de 50.4 dB, manteniendo un rango dentro de los parámetros establecidos.

Figura 21

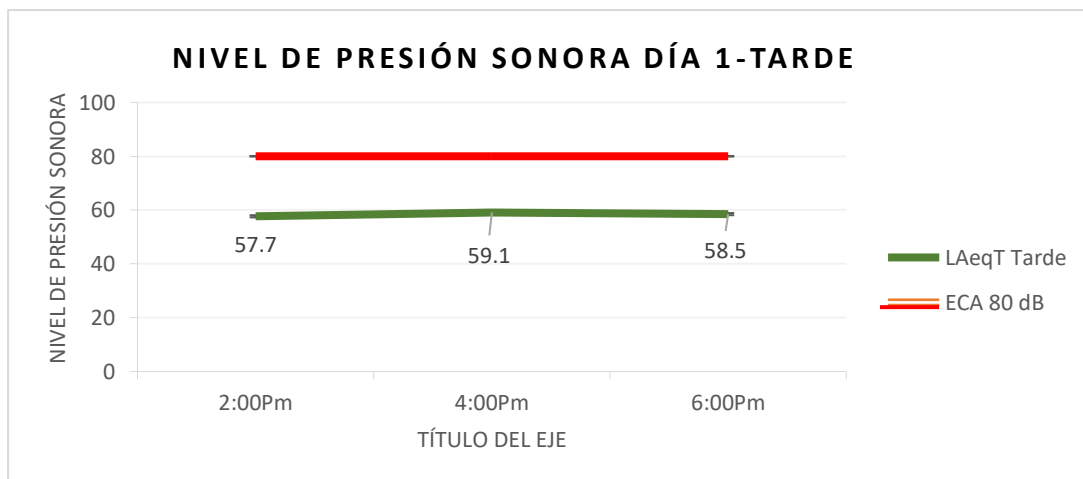
Nivel de presión sonora día 1 mañana



Nota: El trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 1-turno mañana, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 22

Nivel de presión sonora día 1 tarde



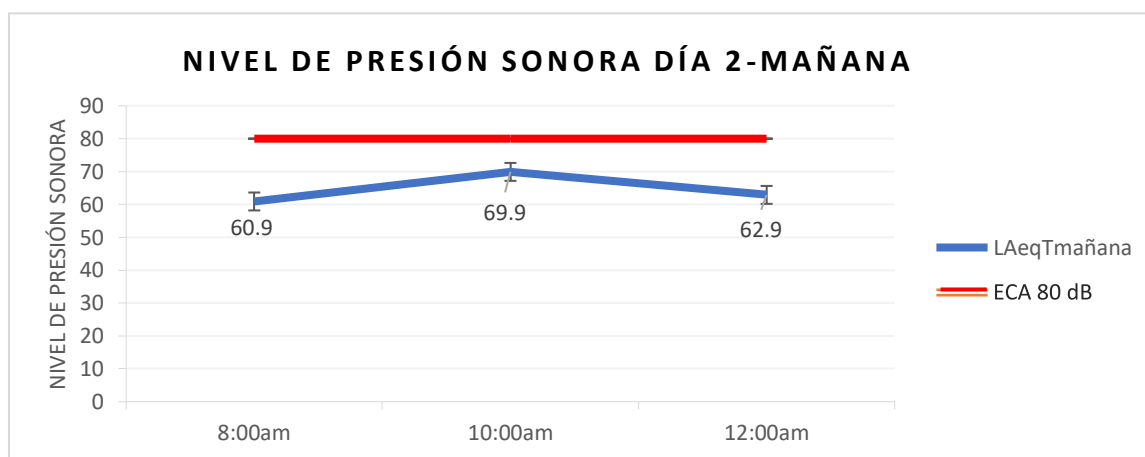
Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 1-turno tarde, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Tabla 15*Estaciones aldañas a la cantera*

DÍA 2 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	60.9
	10:00	69.9
	12:00	62.9
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	58.5
	4:00	58.7
	6:00	57.1

Nota: Elaboración propia AG/2024

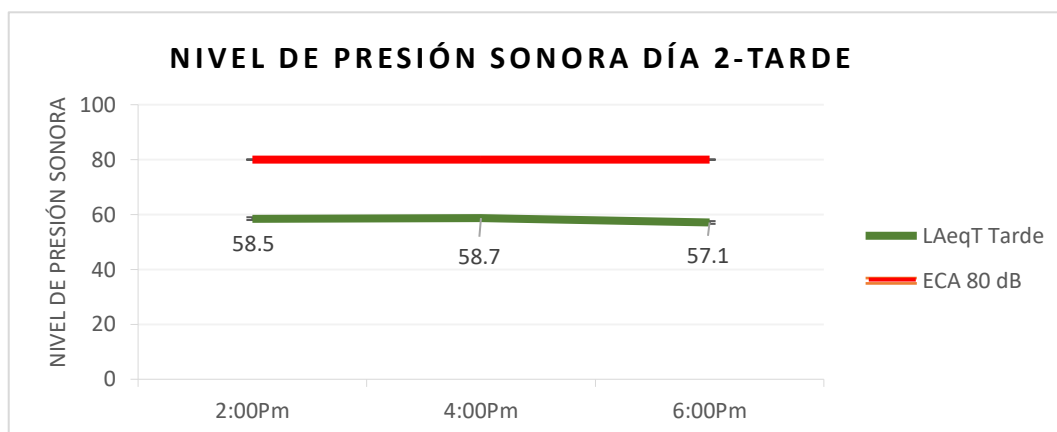
Interpretación: nos detalla el análisis obtenido del día 1 donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor máximo de 62.9 dB y un valor mínimo de 57.1 dB, manteniendo un rango dentro de los parámetros establecidos.

Figura 23*Nivel de presión sonora día 2 mañana*

Nota: el trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 2-turno mañana, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 24

Nivel de presión sonora día 2 tarde



Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 2-turno tarde, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Tabla 16

Estación dentro de cantera

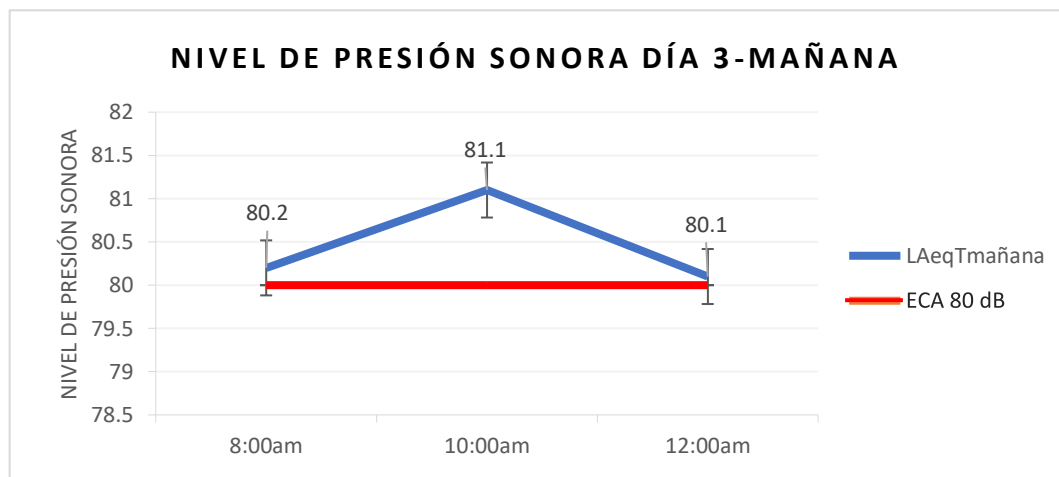
DÍA 3 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	80.2
	10:00	81.1
	12:00	80.1
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	79.3
	4:00	80.1
	6:00	77.6

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: Nos detalla el análisis obtenido del día 3 donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor mínimo de 77.6 dB y un valor máximo de 81.1 dB manteniendo un valor significativo mayor a 80 dB incumpliendo los parámetros establecidos en zona industrial.

Figura 25

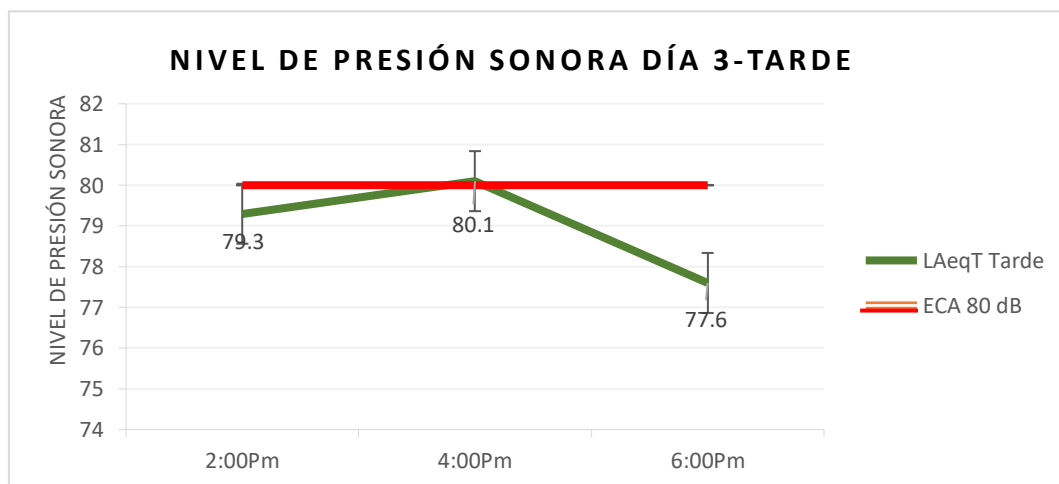
Nivel de presión sonora día 3 mañana



Nota: El trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 3-turno mañana, donde se mantiene un nivel por encima de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 26

Nivel de presión sonora día 3 tarde



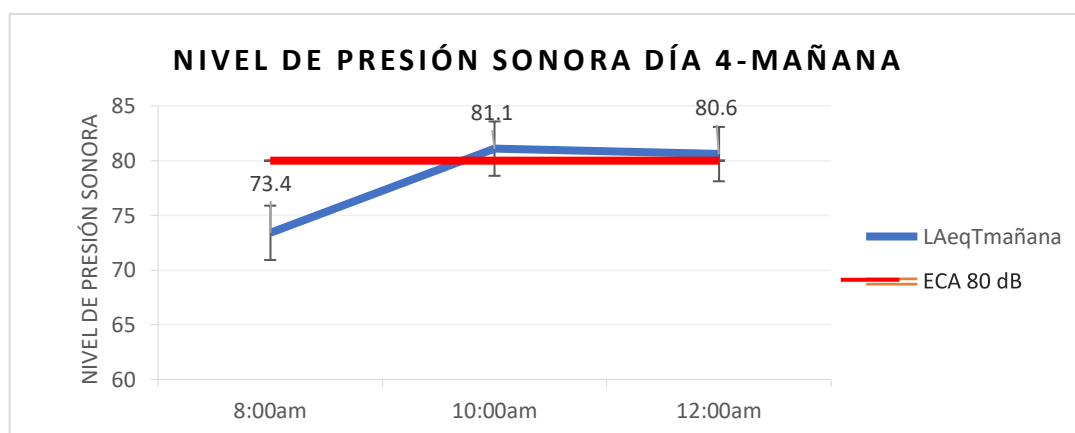
Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 3-turno tarde, donde se mantiene un nivel bajo a las 2pm y un incremento a las 4 pm sobrepasando los estándares establecidos, para las 6pm bajó el nivel de presión sonora manteniéndose por debajo de los estándares establecidos según los ECA para zona industrial 80 Db.

Tabla 17*Estación dentro de cantera*

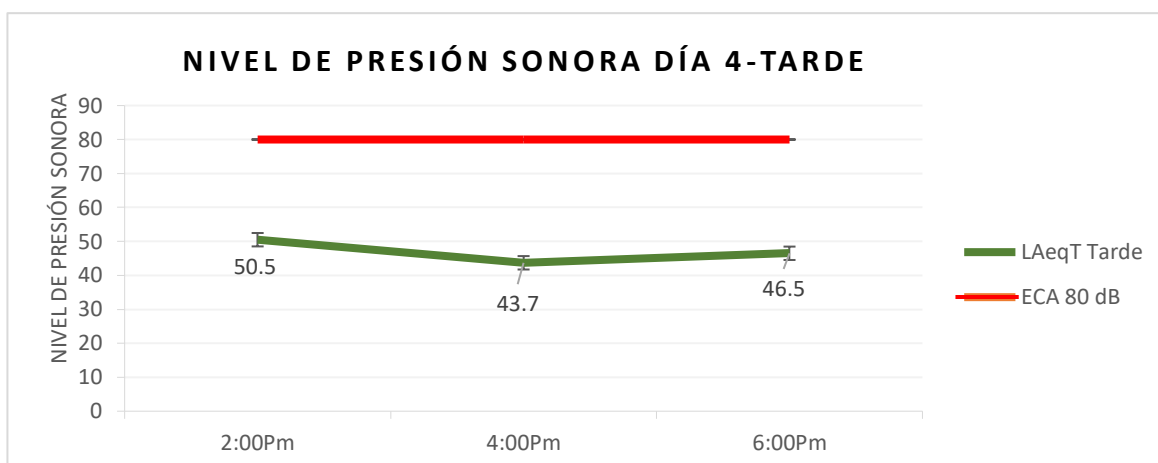
DÍA 4 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	73.4
	10:00	81.1
	12:00	80.6
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	50.5
	4:00	43.7
	6:00	46.5

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: Nos detalla el análisis obtenido del día 4 donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor mínimo de 43.7 dB y un valor máximo de 81.1 dB manteniendo un valor significativo mayor a 80 dB incumpliendo los parámetros establecidos en zona industrial.

Figura 27*Nivel de presión sonora día 4 mañana*

Nota: El trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 4-turno mañana, donde inicia a las 8am con un nivel por debajo de los estándares establecidos, incrementando a las 10 am y alcanzando un nivel de permanencia hasta las 12am incumpliendo los parámetros establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 28*Nivel de presión sonora día 4 tarde*

Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 4-turno tarde, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Tabla 18*Estación dentro y fuera de cantera*

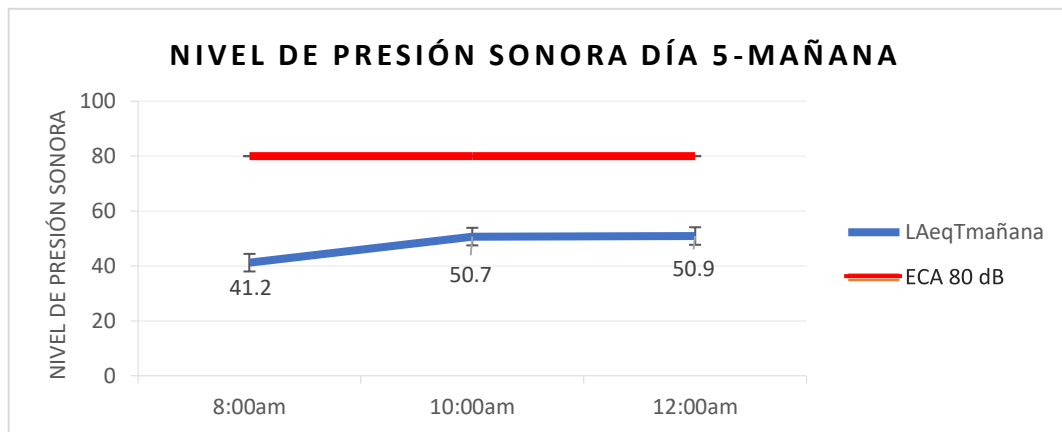
DÍA 5 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	41.2
	10:00	50.7
	12:00	50.9
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	45.6
	4:00	45.2
	6:00	48.2

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: Nos detalla el análisis obtenido del día 5 (domingo) donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor máximo de 50.9 dB y un valor mínimo de 41.2 dB manteniendo un rango dentro de los parámetros establecidos.

Figura 29

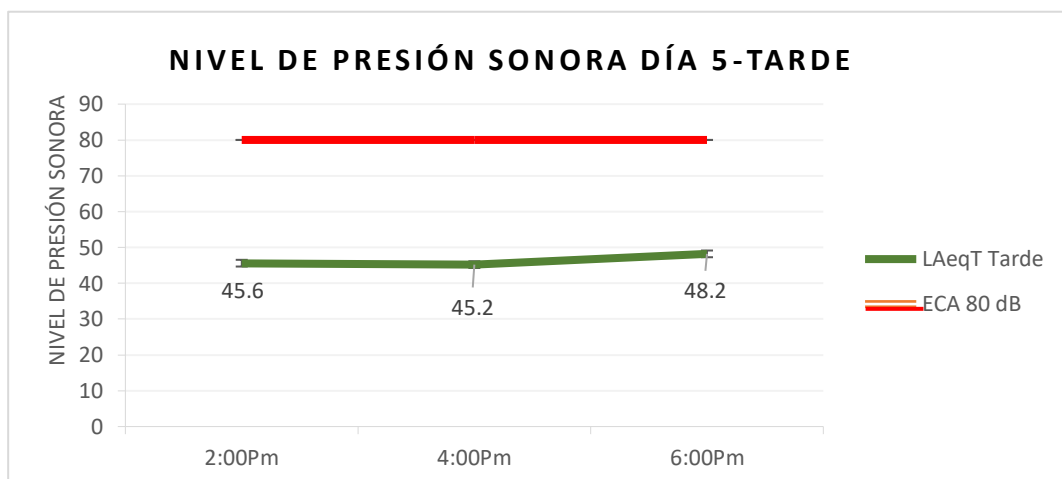
Nivel de presión sonora día 5 mañana



Nota: El trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 5-turno mañana, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 30

Nivel de presión sonora día 5 tarde



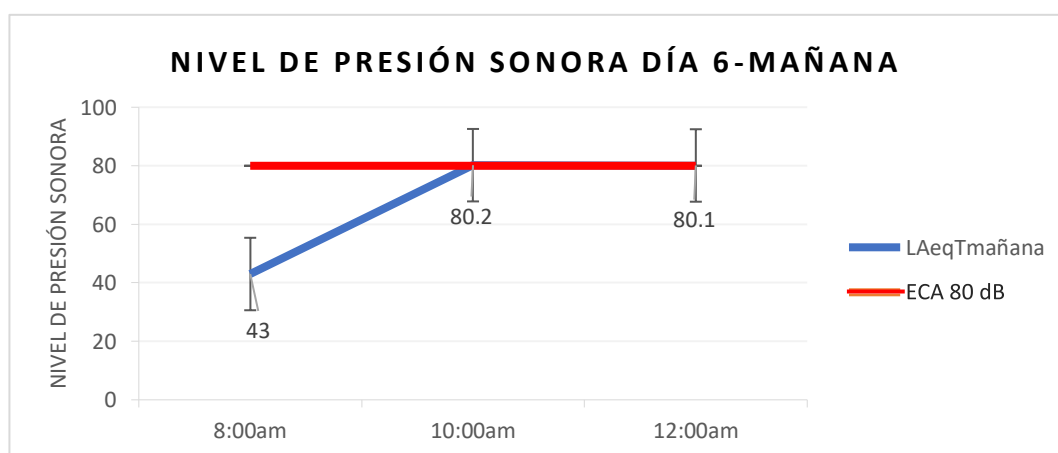
Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 5-turno tarde, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Tabla 19*Estación dentro de la cantera*

DÍA 6 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	43.0
	10:00	80.2
	12:00	80.1
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	80.2
	4:00	81.2
	6:00	44.6

Nota: Elaboración propia AG/2024

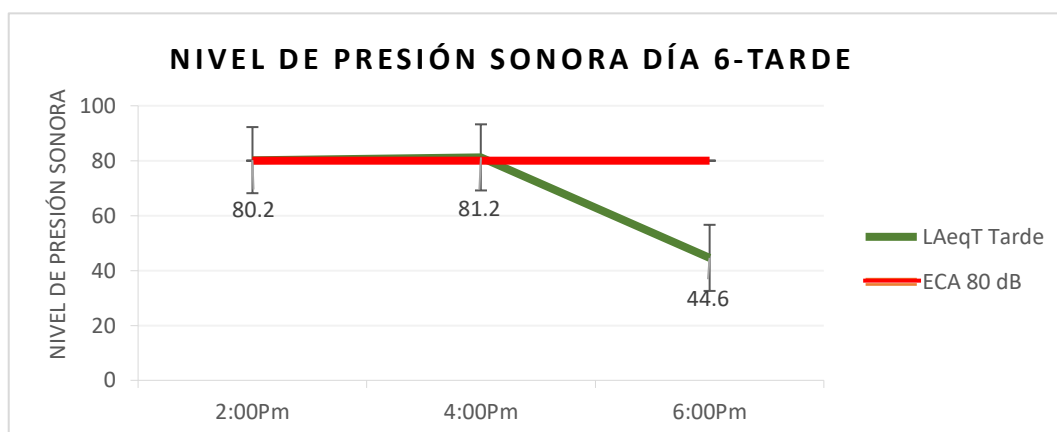
Interpretación: Nos detalla el análisis obtenido del día 6 donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor mínimo de 43.0 dB y un valor máximo de 81.2 dB manteniendo un valor significativo mayor a 80 dB incumpliendo los parámetros establecidos en zona industrial.

Figura 31*Nivel de presión sonora día 6 Mañana*

Nota: El trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 6-turno mañana, donde inicia a las 8am con un nivel por debajo de los estándares establecidos, incrementando a las 10 am y alcanzando un nivel de permanencia hasta las 12am incumpliendo los parámetros establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 32

Nivel de presión sonora día 6 tarde



Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 6-turno tarde, donde se mantiene un nivel de permanencia alto desde las 2pm a 4 pm sobrepasando los estándares establecidos, de 4pm a 6pm bajó el nivel de presión sonora manteniéndose por debajo de los estándares establecidos según los ECA para zona industrial 80 dB.

Tabla 20

Estaciones aledañas a la cantera

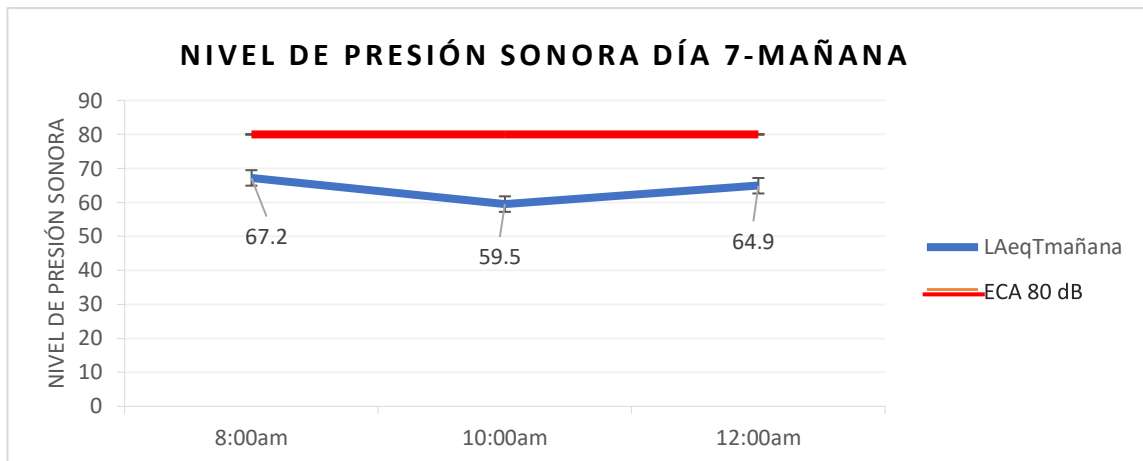
DÍA 7 - ANALISIS DE 8 HORAS		
Estación	Hs	dB
Punto 1 MAÑANA (am)	08:00	67.2
	10:00	59.5
	12:00	64.9
Punto 2 TARDE (pm)	2:00	69.7
	4:00	60.2
	6:00	44.3

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: Nos detalla el análisis obtenido del día 7 donde la estación del sonómetro se puso en 2 puntos (punto 1 horario mañana am, punto 2 horario tarde pm). Este día se obtuvo un valor máximo de 69.7 dB y un valor mínimo de 44.3 dB, manteniendo un rango dentro de los parámetros establecidos.

Figura 33

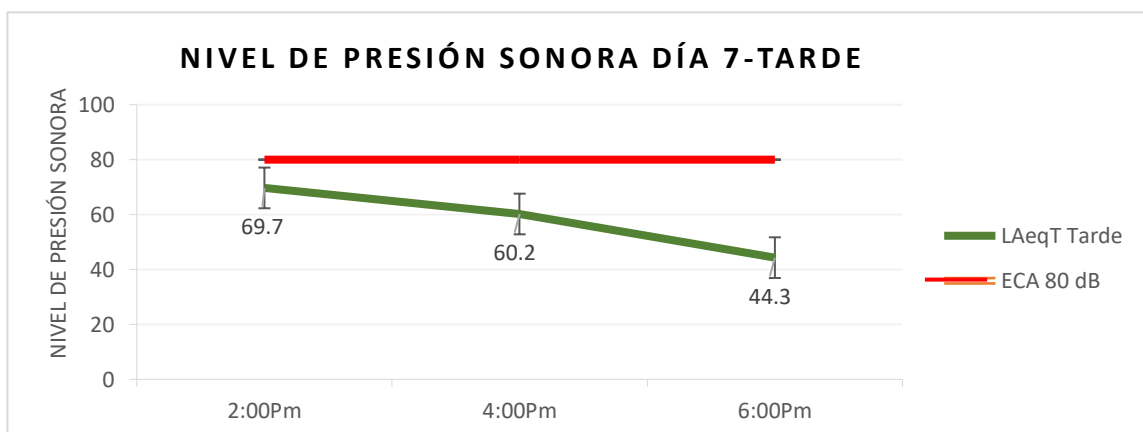
Nivel de presión sonora día 7 mañana



Nota: El trazo azul es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 7-turno mañana, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB.

Figura 34

Nivel de presión sonora día 7 mañana



Nota: El trazo verde es el nivel máximo de presión sonora obtenida en el día 7-turno tarde, donde se mantiene un nivel por debajo de los estándares establecidos, el trazo rojo es el límite máximo según los ECA para zona industrial 80 dB

Tabla 21*Formato de recolección de datos para nivel de ruido*

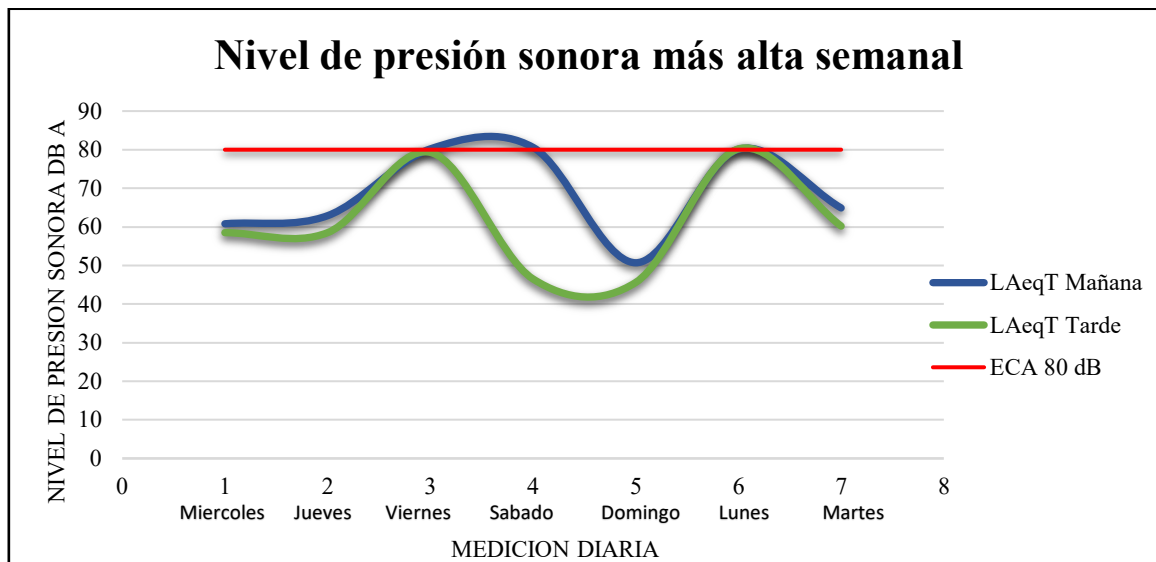
SE REALIZÓ POR 7 días								
Estación	HORA	zonas aledañas		dentro de canteras		dentro y fuera	dentro de canteras	zonas aledañas
		DIA 1- miercoles dB	DIA 2- jueves dB	DIA 3- viernes dB	DIA 4- sabado dB	DIA 5- domingo dB	DIA 6- lunes dB	DIA 7- martes dB
punto 1 MAÑANA	8:00	50.4	60.9	80.2	73.4	41.2	43.0	67.2
	10:00	61.2	69.9	81.1	81.1	50.7	80.2	59.5
	12:00	60.8	62.9	80.1	80.6	50.9	80.1	64.9
punto 2 TARDE	2:00	57.7	58.5	79.3	50.5	45.6	80.2	69.7
	4:00	59.1	58.7	80.1	43.7	45.2	81.2	60.2
	6:00	58.5	57.1	77.6	46.5	48.2	44.6	44.3

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: Los resultados muestran variaciones significativas en los niveles de ruido en diferentes puntos y horas del día durante el periodo de siete días. Los niveles más altos de ruido se registraron dentro de las canteras, especialmente durante los días viernes, sábado y lunes, lo cual está relacionado con las actividades industriales que se llevan a cabo en estas canteras. Los niveles de ruido tienden a ser más bajos los días domingo, lo que indica una posible reducción de las actividades en las canteras durante estos días. Las zonas aledañas también muestran variaciones en los niveles de ruido, aunque en general, estos niveles son más bajos en comparación con los registrados dentro de las canteras.

Figura 35

Nivel de presión sonora más alta semanal



Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la figura 35 se muestra los niveles de ruido medidos en diferentes puntos y horarios durante un período de siete días en diferentes estaciones relacionadas con las 3 canteras. Los datos se registran en decibeles con los valores expresados en la eqT (dB) según los Estándares de calidad ambiental para ruido en el horario diurno es 80 db. (dB) y están categorizados según la ubicación y el día de la semana.

Se considera un impacto negativo porque sobrepasa los ECA. (Cabe mencionar que los valores expresados varían por puntos dentro y fuera de cantera)

No se realizó el estudio en el horario nocturno porque no se realiza ninguna actividad en este horario.

Observaciones Generales

- **Variabilidad de Ruido:** Los niveles de ruido varían significativamente entre diferentes días y horas, así como entre las ubicaciones dentro y fuera de las canteras.

- **Niveles Máximos:** Se registraron niveles altos de ruido en las zonas dentro de canteras, especialmente durante los días (viernes, sábado y lunes), con valores que superan los 80 dB.
- **Niveles Mínimos:** Los niveles más bajos de ruido se observaron generalmente en las zonas aledañas y fuera de las canteras, con valores que oscilan entre 40 y 50 dB en los días miércoles, jueves y martes.

Los datos reflejan una variabilidad considerable en los niveles de ruido en función de la ubicación y el tiempo, destacando la mayor exposición al ruido en las áreas dentro de canteras en comparación con las zonas aledañas. Estas mediciones son cruciales para evaluar el impacto del ruido en las diferentes áreas y para la implementación de medidas de control del ruido, especialmente en las zonas más afectadas.

5.1.1.5. Generación de Gases – Calidad del Aire

Con la finalidad de ordenar y actualizar la normativa ambiental, en 2017 se publicó el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, cuyo objetivo principal fue unificar los criterios sobre Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. A través de esta disposición, se definieron los estándares para diez (10) parámetros, los cuales se encuentran especificados en el cuadro siguiente:

Tabla 22*Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire*

Parámetros	Periodo	Valor(ug/m³)	Criterios de Evaluación
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Medida Aritmética anual
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año
	Anual	100	Media aritmética anual
Material particulado menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año
	Anual	25	Media aritmética anual
Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año
	Anual	50	Media aritmética anual
Mercurio gaseoso total (MGT)	24 horas	2	No exceder
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año
	1 hora	30 000	NE más de 1 veces al año
Monóxido de carbono	8 horas	10 000	Media aritmética anual
	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año
Plomo en PM10	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media Aritmética

Nota. Extraído del Ministerio del ambiente 2017

Interpretación: La tabla presentada contiene los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el aire, establecidos por el Ministerio del Ambiente en 2017. Estos estándares definen los valores límite de concentración para diversos contaminantes atmosféricos, los periodos de medición y los criterios de evaluación para garantizar la calidad del aire y proteger la salud pública y el medio ambiente.

- **Evaluación por Periodo:** Los contaminantes tienen diferentes periodos de evaluación, incluyendo mediciones horarias, diarias, mensuales y anuales, adaptándose a las características y efectos específicos de cada contaminante.
- **Criterios de Evaluación:** Se utilizan diversos criterios de evaluación, tales como la media aritmética anual, el número máximo de excedencias permitidas por año y la media de los valores mensuales, para asegurar una evaluación adecuada y precisa de la calidad del aire.
- **Diversidad de Contaminantes:** La tabla abarca una variedad de contaminantes, incluyendo gases tóxicos, partículas sólidas y metales pesados, reflejando la complejidad y diversidad de los problemas de contaminación del aire.

Los Estándares de Calidad Ambiental son esenciales para la protección de la salud humana y del medio ambiente. La implementación y el cumplimiento riguroso de estos estándares permiten monitorear y controlar la calidad del aire, minimizando los riesgos asociados a la exposición a contaminantes atmosféricos.

En el proyecto se realizó el monitoreo de tres parámetros los que si se podría encontrar en el área determinada, se efectuó con un detector de gases calibrado y certificado para mayor confiabilidad.

Tabla 23

Equipo de medición

Equipo	Modelo	Marca	Serie	Uso
Detector de gases	Bx616	Henan hanwei	230948976	Monitoreo De gases expuesto al ambiente

Nota. Elaboración propia AG/2024

Tabla 24*Ubicación de puntos de muestreo*

Punto	Norte	Este
P.1	8487979.37	723455.27
P.2	8488045.16	723449.66
P.3	8488113.83	723553.96
P.4	8488016.9	723628.71

Nota. Elaboración propia AG/2024**Tabla 25***Formato para toma de resultados*

Punto	Fecha	Oxígeno	Monóxido de carbono	Ácido sulfhídrico	Comb.
PM1	2/09/2023	20.9 O2- %	0ppm	0ppm	0%
	8/09/2023	20.9 O2- %	2ppm	0ppm	0%
	14/09/2023	20.9 O2- %	12ppm	0ppm	0%
	29/09/2023	20.9 O2- %	9ppm	0ppm	0%
	P.MAX	20.9 O2- %	12ppm	0ppm	0%
PM2	7/10/2023	20.9 O2- %	0ppm	0ppm	0%
	15/10/2023	20.9 O2- %	0ppm	0ppm	0%
	25/10/2023	20.9 O2- %	9ppm	0ppm	0%
	31/10/2023	20.9 O2- %	11ppm	0ppm	0%
	P.MAX	20.9 O2- %	11ppm	0ppm	0%
PM3	4/11/2023	20.9 O2- %	0ppm	0ppm	0%
	17/11/2023	20.9 O2- %	16ppm	0ppm	0%
	28/11/2023	20.9 O2- %	12ppm	0ppm	0%
	P.MAX	20.9 O2- %	16ppm	0ppm	0%
	2/12/2023	20.9 O2- %	2ppm	0ppm	0%
PM4	11/12/2023	20.9 O2- %	0ppm	0ppm	0%
	21/12/2023	20.9 O2- %	8ppm	0ppm	0%
	29/12/2023	20.9 O2- %	0ppm	0ppm	0%
	P.MAX	20.9 O2- %	8ppm	0ppm	0%

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La tabla presentada es un formato para la toma de resultados de diversos parámetros ambientales en diferentes puntos de medición (PM1, PM2, PM3 y PM4). Los parámetros medidos incluyen la concentración de oxígeno, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico y la combustibilidad, registrados en varias fechas específicas a lo largo del tiempo.

- **Concentración de Oxígeno:** Se mantiene constante en todos los puntos de medición y fechas en 20.9 O₂ - %, indicando estabilidad en los niveles de oxígeno ambiental.
- **Monóxido de Carbono:** Se observa una variación en los niveles de monóxido de carbono en todos los puntos de medición, con concentraciones que van desde 0 ppm hasta un máximo de 16 ppm en PM₃.
- **Ácido Sulfhídrico y Combustibilidad:** No se detectaron niveles de ácido sulfhídrico ni combustibilidad en ninguno de los puntos de medición ni fechas, lo cual es positivo ya que ambos son indicadores de condiciones peligrosas.

Los datos recogidos reflejan un entorno con niveles constantes de oxígeno y variaciones controladas de monóxido de carbono, sin la presencia de ácido sulfhídrico ni combustibilidad, lo que sugiere que las condiciones ambientales en los puntos medidos son relativamente estables y seguras en las fechas registradas.

➤ **Oxígeno(O)**

El oxígeno es un elemento químico gaseoso, incoloro, inodoro, insípido y muy reactivo con otros gases, está presente en todos los seres vivos y es indispensable para todos los seres vivos, la concentración de oxígeno en el ambiente es de 20.9 % que se mantiene intacta independientemente de la altitud. Mediante el detector de gases se pudo constatar que en los 4 meses de estudio se obtuvo el mismo valor.

➤ **Monóxido de Carbono (Co)**

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, éste es muy tóxico en concentraciones altas y en exposiciones largas que proviene de fuentes naturales como la oxidación del metano y antropogénicas como el parque automotor y seguido de industrias de combustión.

En el proyecto y área de estudio se obtuvo significativos resultados en ppm y se realizó la conversión mediante la fórmula:

$$(\mu\text{g}/\text{m}^3) = \text{PPM} * \text{PM} * (10^3/24.5).$$

Tabla 26

Estándares de calidad para (CO)

Parámetro	Periodo	Valor($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de referencia
Monóxido de Carbono(CO)	8 horas	10, 000	D.S. N°0742001-PCM
	1 hora	30,000	

Nota. Extraído del ministerio del ambiente

Interpretación: La tabla presentada contiene los estándares de calidad para el monóxido de carbono (CO), establecidos conforme a la norma D.S. N°0742001-PCM. Estos estándares definen los límites permisibles de concentración de monóxido de carbono en el aire para proteger la salud pública (**Periodo de 8 horas: Valor límite: 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**), (**Periodo de 1 hora: Valor límite: 30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**)

- Periodo de 8 horas:

El valor límite de concentración para el monóxido de carbono es de 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor se establece para evaluar la exposición prolongada de las personas al CO durante un periodo de 8 horas, comúnmente asociado a un turno de trabajo o a la duración de actividades diarias típicas. El cumplimiento de este estándar es crucial para prevenir efectos adversos a la salud, tales como dolores de cabeza, mareos y náuseas, que pueden resultar de la exposición prolongada a niveles elevados de CO.

- Periodo de 1 hora:

El valor límite para un periodo de 1 hora es de 30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor se establece para evaluar la exposición a corto plazo, típicamente durante picos de contaminación. La

exposición a este nivel durante una hora puede ser tolerable, pero es importante que no se exceda, ya que niveles más altos pueden causar efectos más severos, incluyendo daños a los sistemas cardiovascular y nervioso.

Norma de Referencia. Ambos valores límite están regulados por el Decreto Supremo N°074-2001-PCM. Esta normativa proporciona el marco legal para la gestión de la calidad del aire y establece los límites permisibles para diversos contaminantes, incluido el monóxido de carbono.

Importancia de los Estándares. Estos estándares de calidad para el monóxido de carbono son esenciales para proteger la salud pública, especialmente en áreas urbanas e industriales donde las fuentes de CO, como vehículos y procesos industriales, son comunes. La implementación y el monitoreo del cumplimiento de estos estándares ayudan a reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con la contaminación del aire y a mejorar la calidad de vida de la población.

En conclusión, la tabla proporciona valores límite claros y específicos para la concentración de monóxido de carbono en el aire, regulados por la normativa vigente. Estos valores son fundamentales para la evaluación y gestión de la calidad del aire, asegurando que los niveles de CO se mantengan dentro de límites seguros para la salud pública.

Tabla 27*Resultados del monóxido de carbono*

Tabla de resultados del monóxido de carbono			
DE PPM A($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Punto de Muestra	FECHA	PPM	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P.1	2/09/2023	0	0
	8/09/2023	2	3918.4
	14/09/2023	12	23510.2
	29/09/2023	9	17632
	7/10/2023	0	0
P.2	15/10/2023	0	0
	25/10/2023	9	17632
	31/10/2023	11	21551.02
P.3	4/11/2023	0	0
	17/11/2023	16	31346.93
	28/11/2023	12	23510.2
P.4	2/12/2023	2	3918.4
	11/12/2023	0	0
	21/12/2023	8	15673.46
	29/12/2023	0	0

Nota. Elaboración propia AG/2024

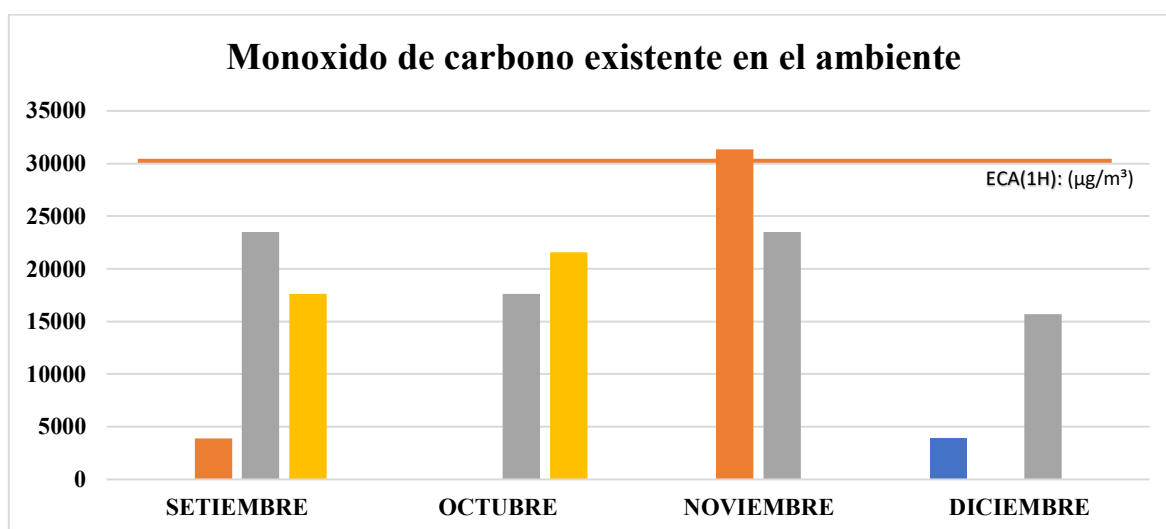
Interpretación: La tabla presentada contiene los resultados del monóxido de carbono (CO) medidos en diversos puntos de muestra en distintas fechas. Los datos incluyen la concentración de CO en partes por millón (PPM) y su equivalente en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Se observa una considerable variabilidad en las concentraciones de monóxido de carbono en todos los puntos de muestra, con algunas fechas mostrando concentraciones significativamente más altas. P.1: 12 ppm ($23510.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), P.2: 11 ppm ($21551.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$), P.3: 16 ppm ($31346.93 \mu\text{g}/\text{m}^3$), P.4: 8 ppm ($15673.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Al comparar estos resultados con los estándares de calidad para el monóxido de carbono ($30,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 hora), se observa que, en algunas fechas y puntos, las concentraciones exceden el límite máximo permisible para el periodo de 1 horas, el cual representa un riesgo para la salud pública.

Los resultados indican que, en varios puntos de muestra y fechas específicas, las concentraciones de monóxido de carbono exceden los límites permisibles establecidos por los estándares de calidad del aire. Estos picos de CO podrían ser indicativos de fuentes de emisión localizadas y actividades específicas que incrementan los niveles de este contaminante, subrayando la necesidad de medidas de mitigación y control para proteger la salud pública y asegurar la calidad del aire.

Figura 36

Monóxido de carbono existente en el ambiente



Nota: En el cuadro presentan los resultados de concentración de monóxido de carbono en el ambiente teniendo los valores hallados con la fórmula, en el mes de noviembre exceden los valores establecidos en la normativa vigente, el cual se considera un impacto negativo.

Cabe mencionar que los datos varían según la distancia de la toma de muestra con las maquinarias y vehículos que emanan dicho gas.

➤ **Ácido Sulfídrico (H₂S)**

El ácido sulfhídrico es un gas inflamable incoloro, de un olor como a huevo podrido que viene de la descomposición bacteriana de proteínas que contiene azufre, la presencia de este gas da efectos perjudiciales como los malos olores y riesgo a la salud por la alta

toxicidad en caso de inhalación alta y constante con un 20-50 ppm en el aire causa la asfixia y seguido la muerte por sobreexposición, se encuentra de forma natural en el petróleo, gas natural, gases volcánicos , también se encuentran en aguas estancadas y desagües.

En el estudio realizado no se encontró ningún valor (0) por el cual se considera un impacto positivo.

➤ **Combustible Ex (LEL)**

Es la concentración de un gas o vapor que ardera en el aire, el límite inferior de explosividad varia de un gas a otro el rango inferior es de 5% en volumen que significa una concentración baja para producir un alto riesgo de explosión.

Tabla 28

Formato de recolección de datos para gases

Gases		Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Oxígeno	O2- %	20.9	20.9	20.9	20.9
Monóxido de carbono	Co-ppm	12ppm	11ppm	16ppm	8ppm
Ácido sulfhídrico	H2s-ppm	0	0	0	0
Combustible	Ex%	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: El estudio sobre la generación de gases en un determinado ambiente se llevó a cabo durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Los resultados de las mediciones se presentan a continuación: Para el oxígeno (O2), las concentraciones se mantuvieron constantes en un 20.9% a lo largo de los cuatro meses evaluados. Este valor indica una estabilidad en la disponibilidad de oxígeno en el ambiente durante todo el periodo de estudio. En cuanto al monóxido de carbono (CO), las concentraciones presentaron variaciones significativas. En septiembre, se registró una concentración de 12 ppm, la cual disminuyó ligeramente a 11 ppm en octubre. Sin embargo,

en noviembre, se observó un incremento considerable hasta alcanzar los 16 ppm, seguido de una reducción a 8 ppm en diciembre. Estos datos sugieren fluctuaciones en la presencia de monóxido de carbono que podrían estar asociadas a diferentes actividades o condiciones ambientales. El ácido sulfhídrico (H₂S) no fue detectado en ninguno de los meses evaluados, manteniéndose en 0 ppm de septiembre a diciembre. Esta ausencia indica que no hubo generación significativa de este gas durante el periodo de estudio. Por último, la presencia de gases combustibles (Ex%) también fue nula durante todo el periodo, con concentraciones de 0% en cada uno de los meses. Esto sugiere que no hubo condiciones que propiciaran la generación de gases combustibles en el ambiente evaluado.

Estos resultados, basados en datos de estudio, proporcionan una visión detallada sobre la variabilidad y estabilidad de la generación de gases en el ambiente evaluado durante los meses de septiembre a diciembre.

5.1.1.6. Material Particulado – Calidad del Aire

La composición química del material particulado ha sido objeto de múltiples investigaciones científicas.

Quijano, Quijano y Henao (2010) subrayan su importancia en la química atmosférica y la calidad del aire urbano. Según Préndez, Corvalán y Cisternas (2007), estas partículas presentan una estructura compleja formada por compuestos orgánicos, inorgánicos y metales.

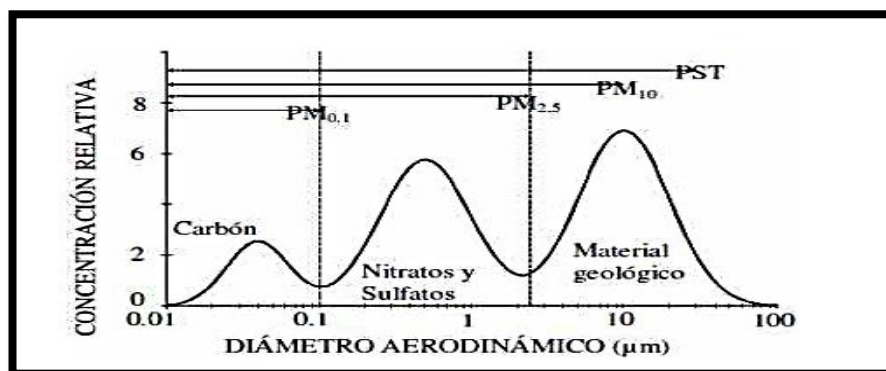
Perrino (2010) proporciona un desglose aproximado: entre 20% y 60% de especies orgánicas y un 1% de especies inorgánicas. No obstante, Fang et al. (2006) advierten sobre la naturaleza cambiante de esta composición, determinada por procesos como condensación, evaporación y la influencia de fuerzas gravitacionales y eléctricas, así como por las características climáticas locales

De acuerdo con Galvis y Rojas (2006), el material particulado presenta una composición compleja. Los componentes biológicos, que incluyen bacterias, polen, esporas, fragmentos de celulosa y virus, se concentran principalmente en partículas menores a 10 μm . Los procesos de combustión aportan carbono elemental y orgánico, junto con pequeñas cantidades de metales pesados. El material también integra compuestos naturales terrestres como polvo, minerales, diversos óxidos metálicos y elementos rocosos. La composición varía significativamente según el tamaño de partícula: estos materiales constituyen el 50% del PM_{10} y solo entre 5% y 15% del $\text{PM}_{2.5}$, con su presencia influenciada por condiciones ambientales como la secuencia y la intensidad del viento.

Entre los componentes inorgánicos del material particulado, los sulfatos provenientes de la oxidación del dióxido de azufre ocupan un lugar destacado. Predominantemente presentes en el $\text{PM}_{2.5}$, se encuentran como sulfato de amonio, bisulfato de amonio y ácido sulfúrico. Los nitratos, derivados de la transformación del dióxido de nitrógeno atmosférico, también son constituyentes relevantes, habitualmente como nitrato de amonio. Los ácidos sulfúrico y nítrico presentes en la atmósfera se neutralizan mediante el amoníaco, formando sales de amonio. Además, el cloruro de sodio y el vapor de agua complementan la composición de los materiales particulados $\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10} .

Figura 37

Composición química de los materiales particulados



Nota. Extraído de Galvis y Rojas (2007).

El porcentaje total de polvo atmosférico varía durante el día con la dirección del viento, horario, precipitación como podemos ver en el siguiente cuadro:

Tabla 29

Formato de recolección de datos T°, Pp, H, dirección y velocidad de viento.

Cuadro de datos por hora del 15-08-23					
Hora	T°	Pp	Humedad	Dirección del viento (°)	Velocidad de viento (m/s)
6:00 am	7.5	0	0	355	0.7
8:00 am	9	0	0	15	0
10:00 am	18	0	0	286	0.1
12:00 am	21	0	0	169	1.1
14:00 pm	22	0	0	215	2
16:00 pm	21.6	0	0	197	3.5
18:00 pm	13.5	0	0	343	4.2
20:00 pm	10.3	0	0	339	2.7

Nota. Elaboración propia AG/2024 con datos extraído de SENAMHI

Interpretación: La tabla proporcionada muestra un cuadro de datos meteorológicos por hora del día 15 de agosto de 2023, recopilados con información de SENAMHI. Los parámetros incluidos en la tabla son la hora, la temperatura (T°), la precipitación (Pp.), la humedad, la dirección del viento y la velocidad del viento.

- **Temperatura:** Se observa un incremento de la temperatura desde las 6:00 am (7.5°C) hasta un máximo de 22°C a las 14:00 pm, seguido de una disminución hacia la noche (10.3°C a las 20:00 pm).
- **Precipitación y Humedad:** No se registraron precipitaciones ni variaciones en la humedad durante todo el día, lo que sugiere un día seco.
- **Dirección del Viento:** La dirección del viento varía considerablemente a lo largo del día, sugiriendo cambios en las condiciones atmosféricas y posiblemente en la presión.
- **Velocidad del Viento:** La velocidad del viento aumenta progresivamente desde la mañana (0.7 m/s a las 6:00 am) alcanzando un máximo de 4.2 m/s a las 18:00 pm, para luego disminuir a 2.7 m/s a las 20:00 pm.

En resumen, el día 15 de agosto de 2023 se caracterizó por un clima seco con temperaturas variables que alcanzaron su punto máximo a primeras horas de la tarde. La dirección y la velocidad del viento mostraron variaciones significativas a lo largo del día, reflejando cambios en las condiciones meteorológicas.

Por tanto, dentro del área de influencia se observó la generación de polvo en el proceso de extracción y transporte lo cual afecta la salud de los trabajadores, la población que vive en la zona y los transeúntes. Cabe mencionar que todo el personal en general usa mascarillas inapropiadas para cada actividad que realiza, se considera un impacto negativo

Recolección de Datos de Polvo Atmosférico Sedimentable

- Preparación de placas de vidrio
- Se inicio con la limpieza de las placas de vidrio con medida de 10 x 10 cm con un espesor de 2.5 mm de color transparente.
- Se hecho el adherente (vaselina) en toda la superficie de la placa de vidrio.
- Se realizo el pesaje de las placas de vidrio con el adherente con sus respectivos rotulados siendo el peso inicial.
- Ubicación de puntos de monitoreo
- Se fabricaron casetas que constó en pegar dos planchas de 26x20 cm, una de ellas con una abertura en el medio de 10x 10 cm.
- Se realizo la construcción del techo a dos aguas con placas impermeable de 34x20 el cual se unió con silicona
- Finalmente se realizó la unificación del techo a dos aguas con la base a través de cuatro bastones de 15 cm unidos con tornillos aglomerado de 4 cm.
- Se instalaron las casetas y seguido las placas de vidrio expuestas al aire libre durante un mes.

Procedimiento de Análisis de las Muestras: Para realizar el pesado de la placa de vidrio, se limpió los residuos que no son material particulado como son insectos, hojas. Se continuo el pesaje uno por uno y cuidadosamente dentro de la caseta de laboratorio, haciendo uso de la balanza analítica, siendo así el peso final.

Procedimiento del Cálculo Atmosférico Sedimentable (PAS) Se determino la concentración de polvo atmosférico haciendo uso de la siguiente formula:

$$PAS = \frac{W_f - W_i}{A \times T_e}$$

Donde:

PAS: polvo atmosférico sedimentable (mg/cm²/mes)

Wf: peso final de la placa de vidrio

Wi: peso inicial de la placa de vidrio (con adherente)

A: área de la placa de vidrio (100 cm²)

Te: tiempo de exposición (1 mes)

Equipos e Instrumentos de Recolección de Datos

- **Equipos**

- 12 placas de vidrio
- 12 estructuras (casetas armadas) para la colocación de las placas de vidrio
- 1 Cooler estructurado para 12 placas de vidrio
- 1 GPS
- 1 cámara fotográfica
- 1 balanza analítica
- 1 cuaderno y lapicero
- 1 vaselina

Tabla 30*Ubicación de puntos de monitoreo*

Estación N°	Punto	Norte	Este
1	P.M.M 1	8488125.20	723468.75
2	P.M.M 2	8488066.92	723504.88
3	P.M.M 3	8488082.61	723460.26
4	P.M.M 4	8488145.15	723514.36
5	P.M.G 1	8488064.76	723591.65
6	P.M.G 2	8487942.07	723544.64
7	P.M.G 3	8487871.15	723587.14
8	P.M.G 4	8487903.44	723523.76
9	P.M.T 1	8487969.96	723421.48
10	P.M.T 2	8487933.22	723449.50
11	P.M.T 3	8487847.30	723465.92
12	P.M.T 4	8487908.09	723341.47

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La tabla nos muestra la ubicación de las 12 estaciones de monitoreo, señalando cada 4 puntos por cantera, se identifican coordenadas (norte-este) respectivamente.

Tabla 31*Peso de muestras*

Nombre	P.i	P.f	Peso Muestra (g)
Cantera Murillo	70.268	70.352	0.084
	69.958	70.091	0.133
	70.514	70.518	0.004
	71.239	71.319	0.08
	71.364	71.371	0.007
Cantera Gamarra	71.972	71.992	0.02
	70.380	70.388	0.008
	70.395	70.540	0.145
	71.015	71.027	0.012
Cantera Tapia	70.769	70.833	0.064
	70.810	70.867	0.057
	70.749	70.771	0.022

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretacion : La tabla presentada detalla el peso de muestra inicial, final y peso total del material particulado en tres canteras diferentes: Cantera Murillo, Cantera Gamarra y Cantera Tapia. Se registran los pesos inicial (Pi_ii) y final (Pf_ff) de las muestras, así como el peso de la muestra, que representa la cantidad de material particulado recogido. Todos los valores están en una unidad de masa en gramos.

Se implemento un formato de laboratorio para registrar los puntos de monitoreo, peso y resultados finales de las concentraciones de PAS.

Tabla 32

Concentración final del polvo atm mediante formula

EST. N°	PUNTO	W.i (g)	W.i (mg)	W.f (g)	W.f (mg)	(W.f-W.i)	ÁREA (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
1	P.M.M 1	70.268	70268	70.352	70352	84	100	0.84
2	P.M.M 2	69.958	69958	70.091	70091	133	100	1.33
3	P.M.M 3	70.514	70514	70.518	70518	4	100	0.04
4	P.M.M 4	71.239	71239	71.319	71319	80	100	0.8
5	P.M.G 1	71.364	71364	71.371	71371	7	100	0.07
6	P.M.G 2	71.972	71972	71.992	71992	20	100	0.2
7	P.M.G 3	70.380	70380	70.388	70388	8	100	0.08
8	P.M.G 4	70.395	70395	70.540	70540	145	100	1.45
9	P.M.T 1	71.015	71015	71.027	71027	12	100	0.12
10	P.M.T 2	70.769	70769	70.833	70833	64	100	0.64
11	P.M.T 3	70.810	70810	70.867	70867	57	100	0.57
12	P.M.T 4	70.749	70749	70.771	70771	22	100	0.22

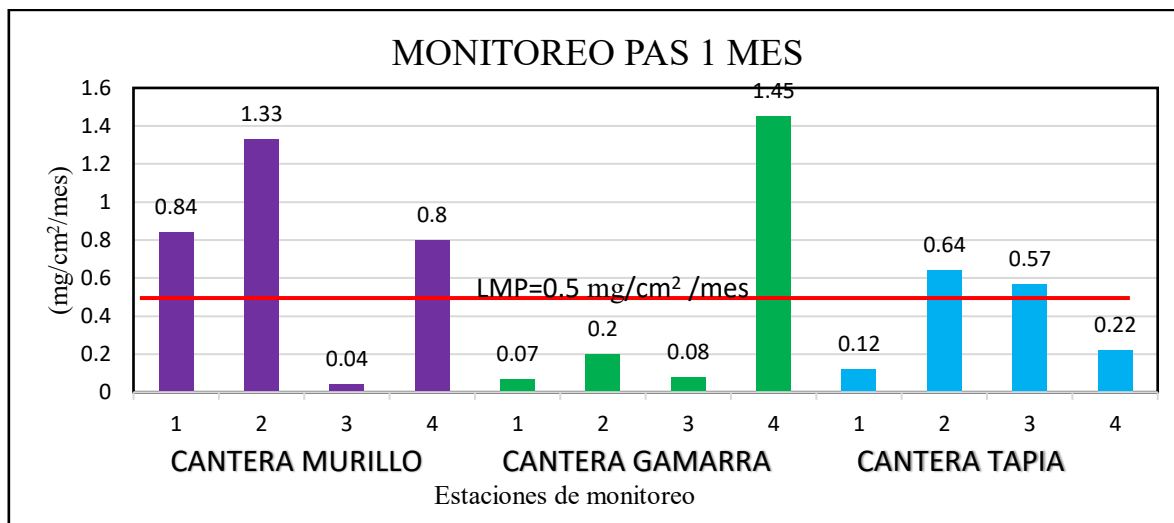
Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: El análisis de la tabla de monitoreo de julio-agosto evidencia una marcada disparidad en la concentración de polvo atmosférico sedimentable. El punto PMG 4 se distingue con la concentración más elevada, documentada en 1.45 mg/cm²/mes, en tanto que el punto PMM 3 presenta la concentración más baja, de 0,04 mg/cm²/mes, lo que se considera un impacto ambiental adverso

Estándares internacionales sobre ECA Aire para el estudio de polvo sedimentable : La OMS establece como límite máximo $0.5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ (Marcos, 2009).

Figura 38

Monitoreo PAS



Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la figura se evidencia que hay una variabilidad significativa de valores como en la cantera Murillo tenemos 3 valores que sobrepasan los LMP ($0.84 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, $1.33 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, $0.8 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$) y un único valor permisible de $0.04 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$. En la cantera Gamarra tenemos solo un valor muy significativo que sobrepasa los LMP $1.45 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ y tres valores permisibles de ($0.07 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, $0.2 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, $0.08 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$). En la cantera Tapia tenemos dos valores que sobrepasan los LMP ($0.64 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, $0.57 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$) y otros dos valores permisibles de ($0.12 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, $0.22 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$).

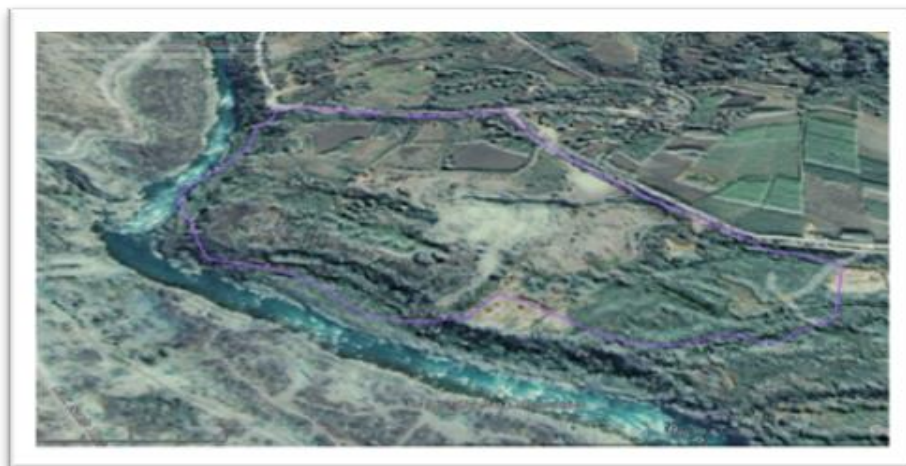
5.1.2. Impacto Ambiental Medio Biológico

5.1.2.1. Pérdida de Cobertura Vegetal. La pérdida de cobertura vegetal es un proceso de deterioro del suelo que si no se controla a tiempo se desertifica el paisaje (Stocking y Murnaghan, 2003). en el área de estudio existe una variable vegetación que es

afectada por las diversas actividades en las canteras, dentro del área tenemos 2 de vegetación constante (cantera murillo y cantera tapia) como podemos ver en la fotografía.

Figura 39

Fotografía comparativa agosto 2003 (cobertura vegetal)



Nota: Extraído de Google Earth

Figura 40

Fotografía comparativa julio 2023 (cobertura vegetal)



Nota: Extraído de Google Earth

Interpretación: En la figura 36 tenemos una fotografía del año 2003 donde observamos una totalidad de cobertura vegetal dentro de nuestra muestra de estudio (cantera

gamarra, cantera murillo y cantera tapia). En comparación con la figura 37 fotografiada el año 2023 observamos solo dos áreas verdes constantes (circulo amarillo) y una pérdida de cobertura vegetal casi en su totalidad.

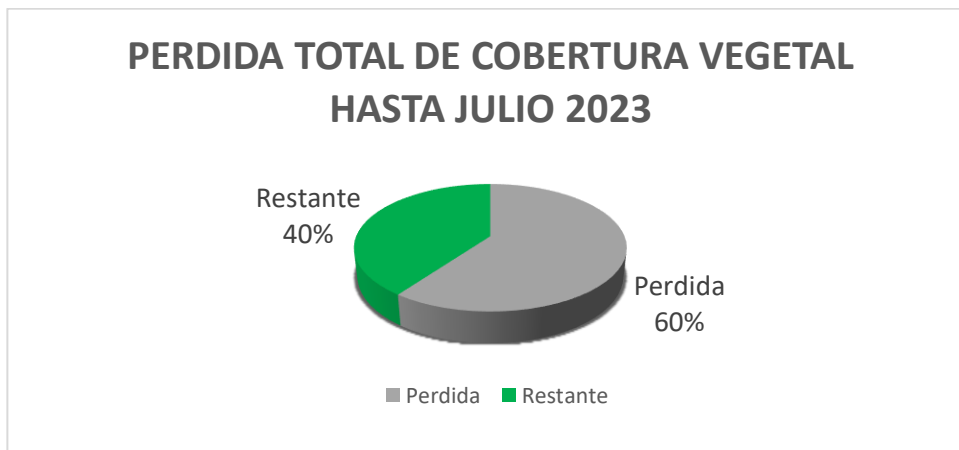
Tabla 33

Perdida de cobertura vegetal

PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL			
Fecha	Pérdida total m ²	Perdida %	% Restante
Agosto 2003	0	0%	100%
Junio 2009	7 249	5.1%	94.9%
Noviembre 2013	25 153	17.7%	82.3%
Julio 2016	18 380	12.9%	87.1%
Agosto 2019	14 705	10.3%	89.7%
Agosto 2021	8 969	6.3%	93.7%
Julio 2023	10 667	7.5%	92.5%
MUESTRA TOTAL	142 252 82	60 %	40%

Nota: Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la tabla se describe la pérdida de cobertura vegetal en 20 años cada uno con su respectiva fecha: se inició en agosto 2003 con un área total de 142 252 82 m² donde la pérdida de cobertura vegetal es 0 manteniendo un 100 % de su estado natural, para junio del 2009 se perdió el 5.1% (7 249 m²) de cobertura vegetal sobrando un 94.9% de su estado natural. En noviembre del 2013 se perdió el 17.7% (25 153 m²) de cobertura vegetal sobrando un 82.3% de su estado natural. En julio del 2016 se perdió el 2.9% (18 380 m²) de cobertura vegetal sobrando un 87.1%. En agosto 2019 se perdió un 10.3 % (14 705m²) de cobertura vegetal sobrando un 89.7% de su estado natural. En agosto 2021 se perdió un 6.3 % (8 969m²) de cobertura vegetal sobrando un 93.7% de su estado natural. En julio 2023 se perdió un 7.5% (10 667m²) de cobertura vegetal sobrando un 92.5% de su estado natural. Concluyendo una pérdida total del 60% del área total de estudio en 20 años.

Figura 41*Pérdida total de la cobertura vegetal*

Nota: En la figura se observa una representación total del área de estudio con su pérdida significativa de 60 % en 20 años y una cobertura vegetal restante de 40%.

Tabla 34*Especies de la zona*

Especies	Nombre científico
Caña De Azúcar	<i>Saccharum officinarum L.</i>
papaya	<i>Carica papaya L.</i>
Mango	<i>Mangifera Indica</i>
Tuna	<i>Opuntia ficus-indica</i>
Plátano	<i>Musa paradisiaca L.</i>
Maracuyá	<i>Passiflora edulis Sims</i>
Limón	<i>Citrus limon</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
Toronja	<i>Citrus paradisi</i>
Palta	<i>Persea americana</i>
Pacae	<i>Inga feuillei</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>
Maíz Híbrido	<i>Zea mays</i>
Higuera	<i>Carica quecifola</i>
Carrizo	<i>Phragmites australis</i>
Guarango	<i>Mimosa quitensis</i>
Salvajina	<i>Tillandsia usneoides</i>
Cabuya	<i>Furcraea cabuya</i>
Cortaderia	<i>Cortaderia selloana</i>

Nota. Elaboración propia AG/2024 bajo observación insitu

Interpretación: Se describe todas las especies de la zona cada una con su nombre científico, se elaboró bajo encuestas y observación insitu. La cobertura vegetal en nuestra área de estudio es de impacto negativo porque a pasar de los años se viene perdiendo mayor masa de cobertura vegetal donde las especies vegetativas se extinguen de su habitat natural.

5.1.2.2. Migración de Animales

La migración de animales es el movimiento periódico de un animal de su habitat natural siendo causa los cambios que sufre su habitat como es el caso de movimiento de tierras con esto la escasez de su alimento, condiciones y necesidades adversas que puedes sufrir dentro de su ciclo de vida. Las actividades de explotación, desplazarán en forma temporal a estas especies, a zonas colindantes del área de trabajo, pero esto será revertido en la etapa de cierre. Dentro de las especies en peligro de extinción, identificadas por el Instituto de Recursos Naturales – INRENA no hay ninguna especie en peligro de extinción.

Migración de los animales

ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO
Pichinco	<i>Zonotrichia capensis</i>
Loro colibries	<i>Amazona farinosa</i>
Chihuaco	<i>Trochilidae</i>
Killincho	<i>Turdus chiguanco</i>
Ratón	<i>Falco sparverius</i>
Culebra	<i>Mus musculus</i>
Sapo	<i>Colubridae</i>
Lagartija	<i>Bufonidae</i>
saltamonte	<i>Podarcis hispanicus</i>
lobo de rio	<i>Caelifera</i>
mariposas	<i>Pteronura brasiliensis</i>
araña	<i>Danaus plexippus</i>
cui (domésticos)	<i>Araneae</i>
gallina (domésticos)	<i>Cavia porcellus</i>
pato (domésticos)	<i>Gallus gallus domesticus</i>
cerdo (domésticos)	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>
	<i>Sus scrofa domesticus</i>

Nota. Elaboración propia AG/2024 bajo observación insitu

Interpretación: Se describe todas las especies de la zona cada una con su nombre científico, se elaboró bajo encuestas y observación insitu.

Este indicador se considera un de aspecto negativo porque la mayoría de especies de la zona migraron a zonas colindantes como (*Pteronura brasiliensis*), aunque no está Dentro de las especies en peligro de extinción ya no se encuentra en área de estudio.

5.1.3. Impacto Ambiental Medio Socio Económico

5.1.3.1. Generación de Empleo

La generación de empleo en este proyecto será de un aspecto positivo porque se generan puestos de trabajo directo e indirecto en distintas fases que contempla el proyecto. En el área de trabajo existen 3 canteras activas las cuales extraen material árido para la construcción y edificación de estructuras para la ciudad de Abancay, dicho esto existe generación de empleo para muchas personas descrito en el siguiente cuadro:

Tabla 35

Cantidad de trabajadores en las 3 canteras

Área	Gerente general	Oficina	Campo	Op. De maquinaria y equipo	Total, trab.
CANTERA MURILLO	Andrés Alvarado palomino	1 secretario 3 ventas	1 guardia 1 técnico 1almacén	7 op. Volq 4 op. Retro	19
CANTERA GAMARRA	Ronald gamarra samanes	1 secretario	1 guardia	2 op. Volq 1 op. Retro	6
CANTERA TAPIA	Jorge Elías tapia Araujo	1 p. Ventas	1 guardia	2 op. Volq 2 op. Retro	7
Total, trabajadores					32

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En tabla se describe la cantidad total de trabajadores de las tres canteras: Murillo (1 gerente general + 4 en oficina + 3 en campo + 11 operadores) con un total de 19 trabajadores. Gamarra (1 gerente general + 1 en oficina + 1 en campo + 3

operadores) con un total de 6 trabajadores. Tapia (1 gerente general + 1 en oficina + 1 en campo + 4 operadores) con un total de 7 trabajadores. Concluyendo que a la fecha hay 32 empleados trabajando en dichas canteras.

Cabe mencionar que el número de personal de cada cantera influye con la cantidad de trabajo y/o ventas de material, este cuadro se hizo bajo cuestionarios y encuestas a cada personal y encargado teniendo un total de 32 trabajadores durante estas fechas de estudio (2022-2023).

5.1.3.2. Dinamización Comercial

Este proyecto tendrá un impacto positivo sobre la población local por la oferta de agregados para la construcción porque a través de la materia prima que comercializan se desarrolla una dinamización comercial desde el primer proceso de la extracción de áridos.

En la ciudad de Abancay se realizan construcciones en mayor escala por el crecimiento poblacional que conllevan a una mejora continua en la calidad de vida de cada persona. Esta dinamización influye en trabajadores directos y externos.

Tabla 36

Procedimiento de la extracción de los áridos

<i>Procedimiento del proceso de extracción de áridos</i>					
Trazado de la zona de extracción	Desbroce de la capa de suelo (top soil)	Acondicionamiento del área para producción	Extracción, selección y chancado de material	Carguío y transporte de material	Comercialización Construcciones Edificaciones acabados etc.

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En tabla se describe el proceso de extracción de áridos donde inicia con el trazado (delimitando el área de extracción) seguido se desbroza la capa del suelo más conocido como top soil y es almacenado en un lugar libre de contaminantes para su uso posterior. Se acondiciona el área de producción según la comodidad y facilidad de trabajo,

continua la extracción, selección y chancado de piedra según el pedido pendiente para luego ser abastecido a las unidades para su comercialización.

Tabla 37

Producción y costo total de áridos- cantera Gamarra

Áridos	CANTERA GAMARRA					
	Producción máxima m ³ x día	Producción mínima m ³ x día	Costo por m ³ en s/ En cantera	Costo por m ³ en s/ En obra	Costo x día S/ (Max)	Costo x día S/ (min)
Arena fina	100	80	50.00	70.00	5 000.00	4 000.00
Arena gruesa	200	120	40.00	60.00	8 000.00	4 800.00
Piedra chancada 1 plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada ½ plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada ¾ plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada 3/8 plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada 3/8 plg micropavimento	200	120	90.00	120.00	18 000.00	10 800.00
Piedra chancada 3/8 plg islarri	200	120	60.00	80.00	12 000.00	7 200.00
Por mes (25 días)	5 000	3 000	175,000.00	250,000.00	175 000.00	105 000.00
Por año (300 días)	60 000	36 000	2 100 000.00	3 000 000.00	2 100 000.00	1 206 000.00

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la tabla se describe la producción y costo total de áridos de la cantera Gamarra que inicia con 8 áridos distintos que produce y comercializa la cantera (Arena fina, Arena gruesa, Piedra chancada 1 plg, Piedra chancada ½ plg, Piedra chancada ¾ plg, Piedra chancada 3/8 plg, Piedra chancada 3/8 plg micropavimento, Piedra chancada 3/8 plg islarri). La producción máxima para arena fina son 100m³ por día y la producción máxima para piedra chancada de cualquier tipo y plg es de 200m³ por día. La producción mínima para arena fina son 80m³ por día y la producción mínima para piedra chancada de cualquier tipo y plg es de 120m³ por día. El costo por m³ en cantera y en obra varía según la distancia de

entrega. Concluimos que el costo total en producción máxima por día es S/7 000.00 por mes S/175 000.00 y por año S/2 100.000.00 y en producción mínima por día es S/4 200.00 por mes S/105 000.00 y por año S/1 206.000.00.

Tabla 38

Producción y costo total de áridos- cantera Murillo

Áridos	CANTERA MURILLO					
	Producción máxima m ³	Producción mínima m ³	Costo por m ³ en s/ En cantera	Costo por m ³ en s/ En obra	Costo x día S/ (Max)	Costo x día S/ (min)
Arena fina	100	80	50.00	70.00	5 000.00	4 000.00
Arena gruesa	500	200	40.00	60.00	20 000.00	8 000.00
Piedra chancada 1 plg	500	200	35.00	50.00	17 500.00	7 000.00
Piedra chancada ½ plg	500	200	35.00	50.00	17 500.00	7 000.00
Piedra chancada ¾ plg	500	200	35.00	50.00	17 500.00	7 000.00
Piedra chancada 3/8 plg	500	200	35.00	50.00	17 500.00	7 000.00
Piedra chancada 3/8 plg micropavimento	500	200	90.00	120.00	45 000.00	18 000.00
Piedra chancada 3/8 plg islarri	500	200	60.00	80.00	30 000.00	12 000.00
Por mes (25 días)	12 500	5 000	437 500.00	250 000.00	437 500.00	175 000.00
Por año (300 días)	150 000	60 000	5 250 000.00	3 000.000.00	5 250 000.00	2 100 000.00

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la tabla se describe la producción y costo total de áridos de la cantera Murillo que inicia con 8 áridos distintos que produce y comercializa la cantera (Arena fina, Arena gruesa, Piedra chancada 1 plg, Piedra chancada ½ plg, Piedra chancada ¾ plg, Piedra chancada 3/8 plg, Piedra chancada 3/8 plg micropavimento, Piedra chancada 3/8 plg islarri). La producción máxima para arena fina son 100m³ por día y la producción máxima para piedra chancada de cualquier tipo y plg es de 500m³ por día. La producción mínima para arena fina son 80m³ por día y la producción mínima para piedra chancada de cualquier tipo y plg es de 200m³ por día.

El costo por m³ en cantera y en obra varía según la la distancia de entrega. Concluimos que el costo total en producción máxima por día es S/17 500.00 por mes S/437 500.00 y por año S/5 250.000.00 y en producción mínima por día es S/7 000.00 por mes S/175 000.00 y por año S/2 100 000.00.

Tabla 39*Producción y costo total de áridos- cantera Tapia*

CANTERA TAPIA						
Áridos	Producción máxima m ³	Producción mínima m ³	Costo por m ³ en s/ En cantera	Costo por m ³ en s/ En obra	Costo x día S/ (Max)	Costo x día S/ (min)
Arena fina	100	80	50.00	70.00	5 000.00	4 000.00
Arena gruesa	200	120	40.00	60.00	8 000.00	4 800.00
Piedra chancada 1 plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada ½ plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada ¾ plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada 3/8 plg	200	120	35.00	50.00	7 000.00	4 200.00
Piedra chancada 3/8 plg micropavimento	200	120	90.00	120.00	18 000.00	10 800.00
Piedra chancada 3/8 plg islarri	200	120	60.00	80.00	12 000.00	7 200.00
Por mes (25 días)	5 000	3 000	175 000.00	250 000.00	175 000.00	105 000.00
Por año (300 días)	60 000	36 000	2 100 000.00	3 000 000.00	2 100 000.00	1 206 000.00

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la tabla se describe la producción y costo total de áridos de la cantera Gamarra que inicia con 8 áridos distintos que produce y comercializa la cantera (Arena fina, Arena gruesa, Piedra chancada 1 plg, Piedra chancada ½ plg, Piedra chancada ¾ plg, Piedra chancada 3/8 plg, Piedra chancada 3/8 plg micropavimento, Piedra chancada 3/8 plg islarri). La producción máxima para arena fina son 100m³ por día y la producción máxima para piedra chancada de cualquier tipo y plg es de 200m³ por día. La producción mínima para arena fina son 80m³ por día y la producción mínima para piedra chancada de cualquier tipo y plg es de 120m³ por día. El costo por m³ en cantera y en obra varía según la

distancia de entrega. Concluimos que el costo total en producción máxima por día es S/7 000.00 por mes S/175 000.00 y por año S/2 100.000.00 y en producción mínima por día es S/4 200.00 por mes S/105 000.00 y por año S/1 206 000.00.

Tabla 40

Cantidad total vendido desde su apertura hasta la fecha

CANTIDAD TOTAL AL 2023					
Catera	Costo por m ³ al mes S/	Costo por m ³ al Año S/	Inicio De Labores/ Tiempo de explotación	Cantidad total vendido en S/	Cantidad total vendido m ³ a 07/2023
Cantera Gamarra	105 000.00	1 206 000.00	06/2009 = 14 años + 1 meses (4225)	17 745.000.00	507 000
Cantera Murillo	175 000.00	2 100 000.00	10/2011= 11 años +10 meses (3550)	24 850.000.00	426 000
Cantera Tapia	105 000.00	1 206 000.00	03/2011/=12 años + 5 meses (3725)	15 645.000.00	447 000
TOTAL, A 07/23				58 240 000.00	1 380 000

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: En la tabla se describe la cantidad total vendido desde su apertura hasta julio del 2023 donde la cantera Gamarra tubo un tiempo de explotación de 14 años con un mes obteniendo S/17 745 000.00 con 507 000 m³ de áridos vendidos en su totalidad. La cantera Murillo tubo un tiempo de explotación de 11 años con 10 meses obteniendo S/24 850.000.00 con 426 000 m³ de áridos vendidos en su totalidad. La cantera Tapia tubo un tiempo de explotación de 12 años con 5 meses obteniendo S/15,645.000.00 con 447.000m³ de áridos vendidos en su totalidad. Se considera un impacto positivo en el medio socioeconómico con una dinamización comercial alta beneficiando a los dueños y trabajadores de cada cantera que laboran en diferentes áreas.

Tabla 41

Matriz de Leopold Medio Físico

Acción / Factor	Alteración del paisaje		Sedimentación en cuerpos de agua		Ruido		Vibraciones		Perdida de relieve natural		Cambio en la calidad del suelo		Aumento de polvo		Alteración de cauces naturales		A+	A-	IMPACTO
Excavación y extracción de áridos	-8		-6		-8		-5		-9		-4		-5		-9		0	8	-102
		3		2		1		1		2		3		1		2			
Transporte de materiales	5		2		-6		-2		1		-1		-2		1		4	4	-8
		2		1		2		1		3		2		4		1			
Uso de maquinaria pesada	-5		-5		-9		-8		-5		-6		-8		-7		0	8	-79
		1		1		2		1		2		3		1		1			
Almacenamiento de áridos	-9		-9		5		4		-1		-2		-1		-5		2	6	-30
		1		2		1		2		1		2		1		2			
Desmonte y acopio de top soil	-5		-7		2		2		-5		-3		-5		-1		2	6	-21
		1		2		3		3		1		1		1		1			
Construcción de infraestructuras temporales	-1		7		-1		-1		-4		1		-1		4		3	5	9
		3		2		1		1		1		1		1		1			
Manejo de residuos y escombros	-8		-8		2		5		-6		-3		-1		-6		2	6	-53
		3		2		2		5		3		3		3		2			
Mantenimiento de equipos y maquinaria	8		9		-1		-1		-3		7		7		7		5	3	103
		3		3		1		1		3		3		3		3			
Operaciones de carga y descarga	1		-9		-9		-8		-8		-6		-10		-2		1	7	-77
		1		3		1		1		2		1		1		1			
Restauración del paisaje post-extracción	9		9		-9		-9		2		1		-6		6		5	3	13
		2		1		1		1		1		2		1		1			
Afectación +	4		4		3		3		2		3		1		4		24		
Afectación -	5		5		6		6		7		6		8		5			48	
IMPACTO	-17		-40		-43		5		-76		-30		-26		-18				-245

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La matriz de Leopold es una herramienta utilizada para evaluar el impacto ambiental de diversas acciones sobre diferentes factores del medio físico. La tabla presentada muestra una matriz de Leopold enfocada en el medio físico, con acciones y factores listados en filas y columnas respectivamente. Cada celda de la matriz indica el nivel de impacto que una acción específica tiene sobre un factor ambiental

Estructura de la Matriz

- **Acción / Factor:** Lista de actividades o acciones que pueden tener un impacto ambiental, como "Extracción y extracción de áridos" y "Transporte de materiales".
- **Factores Ambientales:** Columnas que representan diferentes aspectos del medio físico afectados por las acciones, como "Alteración del paisaje", "Erosión del suelo", "Sedimentación en cuerpos de agua", "Contaminación del agua", "Ruido", "Vibraciones", "Cambio en la calidad del suelo", "Pérdida de suelo fértil", "Aumento de polvo" y "Alteración de cauces naturales".
- **Niveles de Impacto:** Cada celda de la matriz indica el nivel de impacto (negativo <0 y positivo >0) de acción correspondiente que tiene sobre el factor ambiental específico.

Calificaciones negativas (Acción/factor):

- Irrelevantes (0/-25):
 - Transporte de materiales se obtuvo un impacto negativo de -8, Desmonte y acopio de top soil se obtuvo un impacto negativo de -21.
 - Alteración del paisaje se obtuvo un valor de -17, Alteración de cauces naturales con un valor de -18.

- Moderados (-25/-50):
 - Almacenamiento de áridos se obtuvo un impacto negativo con un único valor de -30.
 - Sedimentación en cuerpos de agua se obtuvo un valor -40, Ruido con un valor de -43, Cambio en la calidad del suelo con -30 y Aumento de polvo -26.
- Severos (-50/-75)
 - Manejo de residuos y escombros se obtuvo un único valor de -53.
- Críticos (>-75):
 - Excavación y extracción de áridos se obtuvo un impacto negativo más alto de -102 seguido del Uso de maquinaria pesada con un valor de -79 y por último las Operaciones de carga y descarga con un valor de -77.
 - Pérdida de relieve natural con un valor crítico de -76.

Calificación positiva:

- Poco importante (0/25):
 - Construcción de infraestructuras temporales con un valor de 9 y la Restauración del paisaje post-extracción con un valor positivo de 13.
 - Vibraciones con un valor poco importante de 5.
- Importante (25/50): no hay ningún impacto positivo importante.
- Muy importante (>50)
 - Mantenimiento de equipos y maquinaria obteniendo un valor de 103.

El impacto ambiental en el medio físico tiene un promedio de -31, valor que clasifica un impacto negativo moderado.

Tabla 42

Matriz de Leopold medio físico - calidad del aire

Acción / Factor	Emisión de polvo		Emisión de gases de combustión		Olores		Partículas finas (PM2.5)		Partículas gruesas (PM10)		Compuestos orgánicos volátiles (COV)		Monóxido de carbono (CO)		Acido sulfhídrico (H2S)		Afectación a la visibilidad		A+	A-	IMPACTO
Excavación y carga de materiales	-9		-1		2		-9		-8		-1		-6		-1		-9				
		2		2		1		1		1		1		2		1		1		1	8
Transporte de áridos	-6		-1		1		-6		-6		-1		-4		-1		-5				
		4		1		1		5		5		1		4		1		2		1	8
Operación de maquinaria pesada	-6		1		1		-6		-6		1		-6		-3		-6				
		1		1		1		1		1		1		1		1		1		3	6
Trituración y procesamiento de materiales	-6		-1		1		9		-6		-1		-1		-1		-8				
		1		1		1		1		1		1		1		1		1		2	7
Almacenamiento y manejo de áridos	-2		-3		-1		-3		-3		1		6		1		-6				
		1		1		1		1		1		1		1		1		1		3	6
Control de emisiones de maquinaria	-1		8		1		1		1		1		-1		1		1				
		1		1		1		1		1		1		1		1		1		6	3
Aplicación de supresores de polvo	-1		-7		-1		-1		-1		-1		-7		1		-1				
		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	8
Monitoreo de la calidad del aire	6		8		5		4		4		3		3		3		1				
		1		1		2		2		2		1		1		1		2		9	0
Afectación +	1		3		6		3		2		3		2		4		2		26		
Afectación -	7		5		2		5		6		5		6		4		6			46	
IMPACTO	-52		3		14		-31		-45		-6		-34		0		-37				-188

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La tabla presentada muestra una matriz de Leopold enfocada en el medio calidad de aire, con acciones y factores listados en filas y columnas respectivamente. Cada celda de la matriz indica el nivel de impacto que una acción específica tiene sobre un factor ambiental.

Interpretación de la Matriz de Leopold Calidad del Aire

Estructura de la Matriz

- **Acción / Factor:** Lista de actividades o acciones que pueden tener un impacto en la calidad del aire, tales como "Excavación y carga de materiales" y "Transporte de áridos".
- **Factores de Calidad del Aire:** Columnas que representan diferentes aspectos de la calidad del aire afectados por las acciones, como "Emisión de polvo", "Emisión de gases de combustión", "Olores", "Partículas finas (PM2.5)", "Partículas gruesas (PM10)", "Compuestos orgánicos volátiles (COV)", "Óxidos de nitrógeno (NOx)", "Óxidos de azufre (SOx)", "Monóxido de carbono (CO)" y "Afectación a la visibilidad".
- **Niveles de Impacto:** Cada celda de la matriz indica el nivel de impacto (negativo <0 y positivo >0) de acción correspondiente que tiene sobre el factor de calidad del aire específico.

Calificaciones negativas (Acción/factor):

- Irrelevantes (0/-25):
 - Trituración y procesamiento de materiales con un valor negativo de -14
 - Almacenamiento y manejo de áridos -10, Aplicación de supresores de polvo -19.

- Compuestos orgánicos volátiles (COV) se obtuvo un único valor de -6.
- Moderados (-25/-50):
 - Operación de maquinaria pesada se obtuvo un impacto negativo con un valor de -30.
 - Partículas finas (PM2.5) con un valor de -31, Partículas gruesas (PM10) se obtuvo un valor -45, Monóxido de carbono (CO) con un valor de -34 y la Afectación a la visibilidad con un valor de -37
- Severos (-50/-75)
 - Excavación y carga de materiales se obtuvo un único valor de -58.
 - Emisión de polvo se obtuvo un único valor de -52.
- Críticos (>-75):
 - Transporte de áridos se obtuvo un impacto negativo más alto de -112.

Calificación positiva:

- Poco importante (0/25):
 - Control de emisiones de maquinaria con un valor de 4 y la Restauración del paisaje post-extracción con un valor positivo de 13.
 - Emisión de gases de combustión con un valor poco importe de 3, Olores con un valor de 14
- Importante (25/50): no hay ningún impacto positivo importante.
- Muy importante (>50)
 - Monitoreo de la calidad del aire obteniendo un valor de 51.

El impacto ambiental en el medio físico (calidad del aire) tiene un promedio de -25.4, un valor que clasifica en impacto negativo moderado.

Tabla 43

Matriz de Leopold Medio Biológico

Acción / Factor	Pérdida de hábitat		Afectación a la flora local		Afectación a la fauna local		Disminución de la biodiversidad		Fragmentación de ecosistemas		Introducción de especies invasoras		Reducción de áreas de producción		Cambio en la estructura de la vegetación		Alteración de ciclos biológicos		A+	A-	IMPACTO
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
Remoción de vegetación	-9	1	-9	2	-8	2	-9	1	-9	1	2	1	-8	1	-8	2	-8	2	1	8	-99
Excavación y alteración del terreno	-6	2	-5	1	-4	1	-9	2	-5	2	5	2	-6	2	-4	1	-6	2	1	8	-67
Disposición de desechos y escombros	1	2	-2	1	1	1	-5	2	-2	1	-1	1	-6	2	-1	1	-1	1	1	7	-26
Operación de maquinaria en áreas naturales	-5	1	-5	2	-6	2	-5	1	5	2	1	1	-5	2	-5	3	1	1	3	6	-45
Transporte de materiales	-1	1	-1	1	-5	2	-1	1	5	2	1	1	-4	2	-1	1	1	1	3	6	-10
Introducción de especies exóticas	1	2	-8	2	4	1	-6	2	-4	1	1	1	-2	2	-4	2	-5	2	2	6	-47
Modificación de cuerpos de agua	-4	3	1	1	-6	2	-9	3	1	1	2	1	-2	3	-1	1	-9	3	3	6	-81
Implementación de barreras y cercas	-1	1	-1	1	-1	1	-5	1	-1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	4	5	-1
Planificación de actividades en períodos críticos	8	2	6	2	8	2	6	2	5	2	1	1	6	1	2	2	-8	1	7	1	69
Restauración de hábitats post-extracción	5	2	6	1	6	2	6	2	1	2	4	1	6	1	8	2	1	2	8	0	70
Afectación +	4		3		4		2		4		7		3		2		4		33		
Afectación -	6		7		6		8		5		1		7		7		6			53	
IMPACTO	-10		-34		-22		-63		7		26		-47		-25		-69				-237

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La matriz de Leopold presentada evalúa los impactos ambientales sobre el medio biológico de diversas acciones y factores. Esta herramienta es útil para identificar y cuantificar los efectos de actividades humanas en diferentes aspectos biológicos y ecológicos.

Estructura de la Matriz

- **Acción / Factor:** Lista de actividades o acciones que pueden tener un impacto ambiental, tales como "Remoción de vegetación" y "Excavación y alteración del terreno".
- **Factores Ambientales:** Columnas que representan diferentes aspectos del medio biológico afectados por las acciones, como "Pérdida de hábitat", "Afectación a la flora local", "Afectación a la fauna local", "Disminución de la biodiversidad", "Fragmentación de ecosistemas", "Contaminación de cuerpos de agua", "Introducción de especies invasoras", "Reducción de áreas de reproducción", "Cambio en la estructura de la vegetación" y "Alteración de ciclos biológicos".
- **Niveles de Impacto:** Cada celda de la matriz indica el nivel de impacto (negativo <0 y positivo >0) de acción correspondiente que tiene sobre el factor ambiental específico.

Calificaciones negativas (Acción/factor):

- Irrelevantes (0/-25):
 - Transporte de materiales se obtuvo un impacto negativo de -10, Implementación de barreras y cercas se obtuvo un impacto negativo de -1.
 - Pérdida de hábitat con un valor de -10, Afectación a la fauna local con un valor de -22 y Cambio en la estructura de la vegetación con un valor de -25.

- Moderados (-25/-50):
 - Disposición de desechos y escombros con un valor de -26, Operación de maquinaria en áreas naturales se obtuvo un valor de -45, Introducción de especies exóticas con un valor de -47.
 - Cambio en la estructura de la vegetación se obtuvo un valor -25, Afectación a la flora local con un valor de -34 y la Reducción de áreas de producción con un valor de -47.
- Severos (-50/-75)
 - Excavación y alteración del terreno se obtuvo un valor de -67.
 - Disminución de la biodiversidad con un valor de -63, Alteración de ciclos biológicos con un valor de -69.
- Críticos (>-75):
 - Remoción de vegetación se obtuvo un impacto negativo más alto de -99 seguido de la Modificación de cuerpos de agua con un valor de -8.

Calificación positiva:

- Poco importante (0/25):
 - Fragmentación de ecosistemas con un valor de 7
- Importante (25/50):
 - Introducción de especies invasoras con un valor de 26.
- Muy importante (>50) –
 - Restauración de hábitats post-extracción obteniendo un valor de 70, Planificación de actividades en períodos críticos con un valor de 69.

El impacto ambiental en el medio biológico tiene un promedio de -23.7, valor que clasifica un impacto negativo irrelevante.

Tabla 44

Matriz de Leopold Medio Socioeconómico

Acción / Factor	Empleo local		Desplazamiento de comunidades		Impacto en la economía local		Conflictos sociales		Cambio en la infraestructura local		Alteración de la calidad de vida		Afectación a las actividades tradicionales		Incremento del costo de vida		Riesgos para la salud		A+	A-	IMPACTO
Contratación de mano de obra local	6		5		3		5		4		8		4		4		-6		8	1	102
		4		4		4		2		1		4		2		1		2			
Compra de insumos y servicios locales	2		1		8		1		1		-5		-5		6		-1		6	3	81
		2		1		6		1		1		2		1		7		1			
Desarrollo de infraestructura temporal	5		1		8		-1		1		9		-4		1		-6		6	3	25
		1		1		2		1		1		2		1		1		2			
Capacitación y entrenamiento de empleados	9		2		9		4		2		5		2		1		5		9	0	91
		3		1		3		2		1		3		2		1		1			
Compensación y reubicación de comunidades	1		1		1		1		2		-1		-1		1		1		7	2	6
		1		1		1		1		1		1		1		1		1			
Implementación de programas de responsabilidad social	9		2		8		1		2		5		4		7		5		9	0	90
		3		1		2		1		1		2		2		2		2			
Monitoreo y gestión de conflictos sociales	-6		-2		-2		-6		-1		-1		-1		-2		-7		0	9	-63
		2		1		2		3		1		1		2		1		3			
Evaluación de impacto económico	9		1		2		-1		1		1		7		8		1		8	1	53
		2		1		1		1		1		1		2		2		1			
Implementación de medidas de seguridad y salud ocupacional	9		1		4		-7		1		4		1		1		1		8	1	21
		2		1		1		2		1		2		1		1		1			
Promoción de alternativas económicas post-extracción	7		1		5		1		1		2		1		-1		-2		7	2	20
		2		1		1		1		1		1		1		1		2			
Afectación +	9		9		9		6		9		7		6		8		5		68		
Afectación -	1		1		1		4		1		3		4		2		5			22	
IMPACTO	126		28		127		-12		14		74		24		77		-32				426

Nota. Elaboración propia AG/2024

Interpretación: La matriz de Leopold presentada evalúa los impactos socioeconómicos de diversas acciones y factores. Esta herramienta es útil para identificar y cuantificar los efectos de actividades humanas en diferentes aspectos sociales y económicos.

Interpretación de la Matriz de Leopold Medio Socioeconómico

Estructura de la Matriz

- **Acción / Factor:** Lista de actividades o acciones que pueden tener un impacto socioeconómico, tales como "Contratación de mano de obra local" y "Desarrollo de infraestructura temporal".
- **Factores Socioeconómicos:** Columnas que representan diferentes aspectos del medio socioeconómico afectados por las acciones, como "Empleo local", "Desplazamiento de comunidades", "Impacto en la economía local", "Conflictos sociales", "Cambio en la infraestructura local", "Alteración de la calidad de vida", "Afectación a las actividades tradicionales", "Incremento del costo de vida", "Cambio en el uso de las tierras" y "Riesgos para la salud".
- **Niveles de Impacto:** Cada celda de la matriz indica el nivel de impacto (negativo <0 y positivo >0) de acción correspondiente que tiene sobre el factor socioeconómico.

Calificaciones negativas (Acción/factor):

- Irrelevantes (0/-25):
 - Conflictos sociales se obtuvo un impacto negativo con un único valor de -12.
- Moderados (-25/-50):
 - Riesgos para la salud se obtuvo un impacto negativo con un único valor de -32.

- Severos (-50/-75):
 - Monitoreo y gestión de conflictos sociales se obtuvo un único valor de -63.
- Críticos (>-75): no tenemos ningún valor negativo crítico.

Calificación positiva:

- Poco importante (0/25):
 - Desarrollo de infraestructura temporal con un valor de 25, Compensación y reubicación de comunidades con un valor de 6, Implementación de medidas de seguridad y salud ocupacional con un valor de 21 y Promoción de alternativas económicas post-extracción con un valor de 20.
 - Afectación a las actividades tradicionales con un valor poco importe de 5.
- Importante (25/50):
 - Desplazamiento de comunidades con un valor de 28.
- Muy importante (>50)
 - Contratación de mano de obra local obteniendo un valor de 102, Compra de insumos y servicios locales con 81, Capacitación y entrenamiento de empleados con 91, Implementación de programas de responsabilidad social con 90 y la Evaluación de impacto económico con 53.
 - Impacto en la economía local con un valor alto de 127 Empleo local en un valor de 126, Incremento del costo de vida con 77 y la Alteración de la calidad de vida con 74.

El impacto ambiental en el medio socioeconómico tiene un promedio de 47.3, valor que clasifica un impacto positivo importante.

5.2. Discusión

Contraste con los Antecedentes Internacionales

En el estudio de Salas (2020), se evaluaron los efectos medioambientales de una cantera de caliza en el valle de Escombreras, con el objetivo de proponer medidas correctoras. La metodología utilizada fue un Estudio de Impacto Ambiental siguiendo el anexo VI de la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental. Los resultados mostraron que el impacto más severo fue en la calidad del agua (-58) debido a desagües y drenajes, seguido por la adecuación de viales y el desbroce de vegetación (-56). En comparación, en nuestro estudio, los impactos en el agua fueron mínimos debido al no uso del recurso hídrico en ninguno de sus procesos de extracción. Sin embargo, en el medio biológico se obtuvo un valor de -23.7 concluyendo un impacto negativo irrelevante.

Betancourt y Solaque (2019) formularon un plan estratégico ambiental para mitigar el impacto de la explotación de material de arrastre en Mina Guatiquia Centro S.A.S. Utilizando una metodología cuantitativa descriptiva y una matriz de causa y efecto, diseñaron un Plan de Manejo Ambiental enfocado en la recuperación de suelos, fuentes hídricas, fauna y calidad de vida. Las diferencias con nuestro estudio radican en que el impacto en la calidad de vida y la recuperación de fauna fue mayor en nuestro caso debido a la presencia de actividades mineras más intensivas. No obstante, ambos estudios coinciden en la necesidad de establecer un plan de manejo ambiental para reducir los impactos negativos de las actividades extractivas.

En el estudio de Janeiro y Lastra (2019), se identificaron y evaluaron los impactos ambientales de la minería artesanal de áridos en Sumbe, Cuanza Sul, Angola. A través de métodos de campo, encuestas-entrevistas y métodos para la identificación y evaluación de impactos ambientales, encontraron impactos moderados y propusieron medidas como la

creación de cooperativas y normativas para la explotación sostenible. A diferencia de nuestro estudio, que encontró impactos ambientales más severos debido a la escala y método de extracción, ambos estudios subrayan la importancia de un marco regulatorio para la explotación sostenible y la necesidad de estrategias de ordenamiento ambiental.

Contraste con los Antecedentes Nacional

Castañeda (2019) analizó el marco normativo de la extracción de material de acarreo y propuso mejoras. A través de un análisis cualitativo de la legislación ambiental y encuestas a especialistas, identificó vacíos normativos y sugirió mejoras en la fiscalización ambiental. Mientras nuestro estudio se enfocó más en la cuantificación de impactos ambientales específicos, ambos trabajos resaltan la necesidad de una regulación efectiva para mitigar los impactos ambientales.

Aroni (2018) evaluó los impactos ambientales del proyecto minero Darhyam Unica en Arequipa utilizando una línea base física y biológica y el método de Leopold para la cuantificación de impactos. Los resultados mostraron impactos negativos en el paisaje y la topografía y positivos en la parte social. En comparación, nuestro estudio encontró impactos negativos más pronunciados en la vegetación y el paisaje debido a la mayor escala de extracción. Ambos estudios utilizan la matriz de Leopold para evaluar los impactos ambientales y proponen planes de manejo para mitigarlos.

Finalmente, Segovia (2018) evaluó los impactos ambientales de la planta de agregados Oropesa en Cusco mediante la evaluación de impactos de las operaciones de chancado, zarandeo y lavado de minerales. Encontró que los impactos eran controlables con medidas adecuadas del Plan de Manejo Ambiental. Nuestro estudio, en cambio, encontró mayores impactos negativos debido a la intensidad de las actividades extractivas comparado con las

operaciones de la planta de agregados. Ambos estudios destacan la importancia de medidas adecuadas de manejo ambiental para minimizar los impactos negativos.

La comparación de nuestros resultados con estudios previos revela diferencias en la magnitud de los impactos y similitudes en la necesidad de una gestión ambiental efectiva. Estos hallazgos subrayan la importancia de regulaciones robustas y planes de manejo ambiental para mitigar los efectos adversos de las actividades extractivas y promover la sostenibilidad ambiental.

VI. Conclusiones

- ✓ Se diagnosticó el impacto ambiental generada por la extracción de áridos teniendo impactos ambientales negativos en el medio físico y biológico
En el medio socioeconómico el impacto ambiental fue positivo
- ✓ Se evaluó el impacto ambiental en el medio físico concluyendo un impacto negativo moderado (-31) por la modificación del relieve que ha generado una pérdida acumulada de 85,123 m² en 20 años entre 2003 y 2023, reduciendo el área original de 142,253 m² con un porcentaje de pérdida del 60%. El nivel de presión sonora evaluado nos dio valores altos que sobrepasan los 80 dB incumpliendo los ECA para ruido. la calidad del aire tuvo un impacto negativo moderado (-25.4) donde presenta la concentración de monóxido de carbono en el ambiente con un valor alto de 31346.93 µg/m³ excedente a los valores establecidos en la normativa vigente, también ha generado una significativa emisión de material particulado (PM10 y PM2.5), lo cual afecta directamente la calidad del aire. Según el estudio realizado, se observó que los niveles de PM10 y PM2.5 alcanzaron valores elevados, excediendo en algunos casos los estándares de calidad ambiental establecidos por el Ministerio del Ambiente (ECA para Aire).
- ✓ Se evaluó el impacto ambiental en el medio biológico concluyendo un impacto negativo irrelevante (-23.7) ya que la actividad extractiva ha provocado una pérdida del 60% de cobertura vegetal en toda el área de estudio. También se produjo alteración del hábitat que ha generado la migración de múltiples especies de animales hacia zonas adyacentes. No obstante, cabe destacar que hasta el momento no se ha reportado la presencia de especies en peligro de extinción según INRENA.

- ✓ Se evaluó el impacto en el medio socioeconómico concluyendo un impacto positivo importante (47.33) con un total de 32 empleados dentro de las 3 canteras lo cual es un aspecto positivo, la dinamización comercial con la cantera Gamarra tubo un tiempo de explotación de 14 años con un mes obteniendo S/17 745 000.00 con 507 000 m³ de áridos vendidos en su totalidad. La cantera Murillo tubo un tiempo de explotación de 11 años con 10 meses obteniendo S/24 850 000.00 con 426 000 m³ de áridos vendidos en su totalidad. La cantera Tapia tubo un tiempo de explotación de 12 años con 5 meses obteniendo S/15 645 000.00 con 447 000 m³ de áridos vendidos en su totalidad.

VII. Recomendaciones

- ✓ Implementar un plan integral de gestión ambiental que incluya medidas de mitigación específicas, como la reforestación de áreas afectadas, la instalación de barreras de viento para controlar la dispersión de polvo y la construcción de áreas de amortiguamiento para proteger la fauna local. Además, realizar monitoreos periódicos del aire para asegurar el cumplimiento de los estándares ambientales.
- ✓ Adoptar técnicas de extracción menos invasivas que minimicen la modificación del relieve y reduzcan la generación de polvo y emisiones de gases contaminantes. Se recomienda utilizar sistemas de riego para controlar el polvo, y promover el uso de maquinaria con tecnologías de bajas emisiones para disminuir la emisión de monóxido de carbono y otros contaminantes.
- ✓ Desarrollar un programa de restauración ecológica que incluya la replantación de especies vegetales nativas y la creación de corredores biológicos para facilitar la migración y el retorno de la fauna desplazada. Asimismo, monitorear la biodiversidad local para evaluar el éxito de estas medidas y garantizar la protección de especies vulnerables.
- ✓ Promover prácticas de extracción sostenibles que equilibren los beneficios económicos con la protección ambiental. Esto incluye la creación de políticas que incentiven a las empresas a adoptar prácticas responsables, como la compensación ambiental y la rehabilitación de áreas degradadas. También es importante involucrar a la comunidad local en la toma de decisiones para asegurar que los beneficios económicos sean equitativamente distribuidos y sostenibles a largo plazo.

- ✓ Instalar sistemas de control de polvo y material particulado, como filtros y captadores de partículas en los puntos de mayor emisión. Implementar un programa de monitoreo continuo de la calidad del aire para asegurar que los niveles de PM10 y PM2.5 se mantengan dentro de los límites establecidos por el Ministerio del Ambiente. Además, fomentar prácticas de mantenimiento regular de las vías de transporte para reducir la Re suspensión de partículas.

VIII. Referencias

- Aroni Loayza, A. D. (2018). *Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales de la explotación para el Proyecto Minero No Metálica Darhyam Única en el distrito de Miraflores departamento de Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Betancourt León J. R. y Solaque Velasco Y. E. (2018). *Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río Guatiquia en el municipio de Villavicencio – Meta: caso Mina Guatiquia Centro. S.A.S.* (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio. Recuperado de <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/6656>
- Betancourt León, J. E., & Solaque Velasco, Y. E. (2019). *Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río Guatiquia en el municipio de Villavicencio – Meta: caso Mina Guatiquia Centro. S.A.S.* [Universidad CooperativadeColombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6656/1/2018_analisis_impacto_ambiental.pdf
- Castañeda Félix, P. G. (2019). *La fiscalización ambiental de las actividades de extracción de material de acarreo de los álveos y cauces de los ríos: una propuesta de mejora normativa*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/625601>
- Cacilda-André, J., y Lastra-Rivero, J.F. (2019). Implicaciones socio-ambientales de la explotación artesanal de áridos en el municipio de Sumbe, Cuanza Sul, Angola. *Boletín de Geología*, 41(3), 127143. doi: 10.18273/revbol.v41n3-2019006. <https://doi.org/10.18273/revbol.v41n3-2019006>
- Castro, J., Vera, M. (2017). Influencia de las características de los *agregados de las canteras del sector el Milagro - Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto, Trujillo 2017*. Perú: <http://hdl.handle.net/11537/11586>
- Chango Ch., C. G. (2017). *La contaminación ambiental y sus efectos*. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8371/1/UDLA-EC-TLIAD-2017-02.pdf>
- Cornejo Beltrán, J. (2015). *Optimización en la producción de agregados de construcción - unidad minera no metálica Jesús de Nazaret* [Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/172>
- Cuchí, A. Y Sweatman, P. (2011). *Una visión-país para el sector de la edificación en España*. Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación GTR.
- Cuchí, A., Arcas-Abella, J., Casals-Tres, M. Y Fombella, G. (2014). *Building a common home. Building sector. A Global Vision reports*. WSB14 Barcelona. Barcelona: s.n., ISBN 978-84-697-1815-5.
- Dellavedova, M. (2016). *Guía Metodológica para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental*. La Plata.

- Gómez, Domingo, Gómez Ma Teresa. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental*, Barcelona, España. Ediciones Mundiprensa.
- González, L. et al., (2013). *Impacto de la minería de hecho en Colombia. Estudios de caso: Quibdó, Isrnina, Timbiquí, López de Micay, Guapi, El Charco y Santa Bárbara. A: Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz - INDEPAZ. p. 141.*
- Haberer, H. (21 de 6 de 2012). *Guía de Manejo Ambiental para Minería No Metálica. Obtenido de Ministerio de Energía y Minas del Perú: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiamanejoambiental.pdf>*
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, L. (2014). *Metodologia de la Investigacion- 6ta edición*. D.F. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. (2014). *Metdologia de la investigacion - 6ta edición*. Mexico D.F.: McGRAW-HILL.
- Instituto de Derecho Ambiental de Honduras. (2014). *Manual de Minería - Honduras*. (D. Guzmán, Ed.) Honduras: AGM Ediciones.
- Machaca Y. (2021). *Análisis de los impactos ambientales generado por la explotación artesanal de materiales de la cantera Cutimbo – Puno*. [Universidad Nacional del AltiplanoPerú.].https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18628/Yessica_Noemi_Machaca_Fernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Marchevsky, N. J., Giubergia, A. A., & Hugo Ponce, N. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa”, en la provincia de San Luis, Argentina. *Tecnura*, 22(56), 51–61. <https://doi.org/10.14483/22487638.12907>
- Marcos, R., Cabrera, M., & Laos, H. (2009). *Estudio comparativo para la determinacion del polvo atmosferico sedimentable*. Lima.
- Marín Hernández, M. A., & Sarmiento Gutiérrez, E. A. (2019). *Análisis de los impactos ambientales y sociales generados por la explotación de materiales de construcción en el municipio de Tame Arauca* [Universidad Externado de Colombia]. <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2579>
- Martínez, A., & Torres, V. (s. f.). (3) (PDF) *Matriz de Leopold Impactos Ambientales Andrea Torres-Academia.edu*. Recuperado 17 de noviembre de 2020, de https://www.academia.edu/39361401/Matriz_de_Leopold_Impactos_Ambientales
- Mbó Angono, M. (2013). Incidencia ambiental de la extracción del material de construcción en la cantera Socopetete de la empresa SOGECO. *Ciencia & Futuro*, 3(2). http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil/article/view/820/400
- MINAM. (2012). *Glosario de Términos de la Gestión Ambiental Peruana | SIAR Puno* *SistemaRegionaldeInformaciónAmbiental*.<http://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/glosario-terminos-gestion-ambiental-peruana>
- MINAM. (2016). *Salud y Ambiente*. <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-1.-Texto-de-consulta-Módulo-1-1.pdf>

- Ministerio de Energía y Minas [MEF], (2016). *Minería no metálica creció 79% en últimos cinco años*. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/negocios/mem-mineria-metalica-crecio-79-ultimos-cinco-anos-231692-noticia/>
- Ministerio de Minas y Energía., 2003. *Glosario técnico minero. A*: [en línea]. p. 108. Disponible en:
<http://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>.
- Montes de Oca Risco, A., Ulloa Carcassés, M., Reyes Chacón, L. M., & Silot Castañeda, A. L. (2018). *Diagnóstico ambiental de la cantera yarayabo provincia Santiago de Cuba, Cuba*. Capa, 1. <https://doi.org/10.15628/holos.2018.6728>
- Mora, J. C., Molina, León, Ó. M., & Sibaja Brenes, J. P. (2016). Aplicación de un método para evaluar el impacto ambiental de proyectos de construcción de edificaciones universitarias. *Revista Tecnología en Marcha*; Vol. 29, Núm. 3: Julio-Setiembre 2016; pág. 132-145. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i3.2893>
- Novoa Orbe. (2017). *Análisis de la problemática de la explotación de los recursos naturales, la ecología y el medio ambiente en el Perú*. Tesis de pre grado. Universidad Ricardo Palma. Lima-Perú
- NTP 400.037.2014. (2014). (NTP 400.037.2014) *Agregados. Especificaciones para agregados en concreto*.
- Olarte, Z. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. Universidad Tecnológica de los Andes. <http://repositorio.utea.edu.pe/jspui/handle/utea/100>
- OSINERGMIN (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. 2007. https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Miner_en_el_Peru.pdf
- Osinergmin, (2016). *Reporte de análisis económico sectorial, el sector minero no metálico en el Perú, Año 5 – N° 7*. Recuperada de: 45 https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES-Mineria-Diciembre-2016-GPAE-OS.pdf
- Piérola Vera, D. (2015). *Optimización del plan de minado de cantera de caliza La Unión, distrito de Baños del Inca*. Facultad de Ingeniería de Minas. Cajamarca: Universidad Nacional del Altiplano.
- Rengifo Sinarahua, D. D. (2018). *Evaluación de Impactos Ambientales en la Actividad de Extracción de Material de Acarreo del Río Cumbaza, del Tramo: Diez de Agosto a Tres de Octubre, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, Año 2017* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30458>
- Rengifo, D. D. (2018). *Evaluación de Impactos Ambientales en la Actividad de Extracción de Material de Acarreo del Río Cumbaza, del Tramo: Diez de Agosto a Tres de Octubre, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, Año 2017*.

- Ríos Sánchez, J. L. (2021). *Extracción de materiales de cauces de los ríos y conflicto social en la Municipalidad Distrital de Pelejo, San Martín, 2020* [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56189>
- Rodríguez, A., & Perez, A. (2017). Métodos Científicos de Indagación y de Construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*.
- Rodríguez, C. (2022). Impacto ambiental generado por la explotación de arena de peña en la mina El Peñon ubicada en Tasco, Boyaca. *Universidad Militar Nueva Granada*.
- Salas Carnicero, J. (2020). *Estudio de impacto ambiental de una cantera de caliza ubicada en el valle de Escombreras* [Universidad Politécnica de Cartagena]. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/8517/tfg-sal-est.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, Luis 2010. *Evaluación de Impacto Ambiental conceptos y métodos*. ECOE Ediciones. Brasil.
- Segovia Hermoza, M. (2018). *Evaluación de impacto ambiental en la planta de Agregados Oropesa – Concretos Supermix S.A. - Cusco* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5369>
- SOCIEDAD MINERA BENASI S.A.C. (2016). *Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Explotación de agregados para la industria de la construcción civil en la Concesión ALIDA II-C*. (Estudio de impacto ambiental Semidetallado). Distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima. 33 pp.
- Umar, U.A., Tukur, H., Khamidi, M.F. Y Alkali, A.U. (2013). *Impact of Environmental Assessment of Green Building Materials on Sustainable Rating System*. *Advanced Materials Research* [en línea], vol. 689, pp. 398-402. [Consulta: 4 febrero 2015]. ISSN 1662-8985. DOI 10.4028/www.scientific.net/AMR.689.398.
- Vivanco Condori, L. A. (2018). *Explotación racional de piedra laja de la Cantera Maria, Yura - Arequipa* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6950>
- Zabalza Bribián, I., Valero Capilla, A. Y Aranda Usón, A. (2011). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment*. 46(5), 1133-1140. [Consulta: 9 Julio 2014]. ISSN 03601323. DOI 10.1016/j.buildenv.2010.12.002.