

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y
METALÚRGICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**IMPACTO SOCIO AMBIENTAL DEL DISTRITO DE MARA
GENERADO POR EL TRANSPORTE MINERO DEL SUR DE LA
UNIDAD MINERA LAS BAMBAS APURÍMAC - 2022**

PRESENTADO POR:

Bach. Adriel Soto Quintanilla

**PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO DE
MINAS.**

ASESOR:

Mgt. Odilon Contreras Arana

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: Impacto Socio Ambiental del Distrito de Mara Generado por el Transporte Minero del Ser de la Unidad Minera Las Bombas Apurimac - 2022 presentado por: Adriel Soto Quatanilla con DNI Nro.: 71849298 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero de Minas

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

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

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 04 de enero de 2024

[Firma]
Firma
Post firma Adriel Soto Quatanilla

Nro. de DNI 23823356

ORCID del Asesor 0000-0002-9164-1705

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: 27259.301879111

NOMBRE DEL TRABAJO

Plan_Tesis_Adriel 03-01-24.docx

AUTOR

ADRIEL SOTO

RECUENTO DE PALABRAS

22984 Words

RECUENTO DE CARACTERES

130236 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

123 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

45.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 4, 2024 9:45 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 4, 2024 9:47 AM GMT-5

● 10% de similitud general

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

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

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

DEDICATORIA

A mis padres, Aníbal Soto y Anabel Quintanilla por sus dame todo el cariño y esfuerzo para seguir adelante y por todo el amor que siempre me brindan.

A mi hermano Aranibal Soto por ser mi ejemplo a seguir y a mi amigo Fernando Moscoso por su amistad. Con mucho cariño les dedico esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios y la Virgen del Carmen por permitirme llegar hasta este momento y acompañarme siempre en mis pasos y cuidarme siempre las espaldas y agradecer a las personas que me acompañaron en este proceso de la tesis. A mi alma mater Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, a mis maestros y compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas quienes aportaron en mi formación profesional. Al Magister Odilon Contreras Arana por su asesoría y recomendaciones para la elaboración de esta tesis. A mis compañeros de trabajo. Y no olvidarme de mi familia en general en especial a mis padres y hermanos quienes son los pilares fundamentales para este logro

INTRODUCCIÓN

La importancia del impacto socioambiental en la explotación minera es crucial, dado que sus efectos tienen una influencia significativa en las operaciones mineras. La ausencia de una vigilancia ambiental continua en el corredor minero podría resultar en niveles elevados de contaminación. Esta tesis presenta resultados de un estudio de campo realizado en el distrito de Mara, provincia de Cotabambas, región Apurímac, una zona atravesada por el corredor minero y el tránsito de camiones encapsulados. El objetivo del estudio es evaluar si estos camiones están causando un impacto socioambiental y, de ser así, implementar medidas para un control más efectivo de estos impactos. La tesis se estructura en cuatro capítulos, organizados de la siguiente manera:

Capítulo I: Desarrollo de planteamiento de problema, formulación del problema, objetivos, hipótesis y variables e indicadores. Asimismo, se presenta la justificación de estudio, limitaciones, delimitaciones y metodología

Capítulo II: En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye antecedentes de estudio, bases teóricas y definición de términos.

Capítulo III: Se muestra la evaluación del impacto sociambiental, ruta de evaluación en el corredor minero, monitoreo de ruido ambiental y de calidad de aire, la característica del tránsito minero y se detalla el impacto social a partir del cuestionario aplicado.

Capítulo IV: Presenta el análisis y descripción de resultados y la comparación con la normativa vigente para ambos casos.

Cada capítulo aborda diferentes aspectos del estudio y contribuye al análisis integral del impacto socioambiental en la región mencionada.

RESUMEN

El presente estudio titulado “IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DEL DISTRITO DE MARA GENERADO POR EL TRANSPORTE MINERO DEL SUR UNIDAD MINERA LAS BAMBAS APURÍMAC - 2022”, plantea como objetivo determinar el impacto socio ambiental ruido y aire en el distrito de mara generado por el transporte minero del sur de la unidad minera las bambas. El tipo de investigación es aplicada, descriptiva y de nivel correlacional. La población y muestra está conformada por 224 habitantes del distrito de Mara y los vehículos del área de influencia. Obteniedo como resultados que los niveles de presión sonora evaluados en la estación de monitoreo, se encuentran por encima del estándar tomado como referencia (ECA); presentado un valor promedio de LAeqT = 98.86 db. Durante la medición se registró un nivel mínimo de 94 dB, y un nivel máximo de 101.60 dB. Asimismo, los niveles de concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-01, CAM-02, CAM-03 se encuentran por encima del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 120 ug/m³ promedio. no cumpliendo con lo establecido en dicha norma. En conclusión, se encontró puntos de monitoreos donde están elevados los estándares de calidad ambiental.

Palabras clave: impacto socioambiental, ruido ambiental, calidad del aire, transporte minero

ABSTRACT

The present study entitled “SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE MARA DISTRICT GENERATED BY THE SOUTHERN MINING TRANSPORTATION LAS BAMBAS APURÍMAC MINING UNIT - 2022”, aims to determine the socio-environmental impact of noise and air in the Mara district generated by the southern mining transportation of the Las Bambas mining unit. The type of research is applied, descriptive and correlational level. The population and sample are made up of 224 inhabitants of the Mara district and vehicles from the area of influence. The results obtained are that the sound pressure levels evaluated at the monitoring station are above the standard taken as a reference (ECA); presented an average value of $L_{AeqT} = 98.86$ db. During the measurement, a minimum level of 94 dB was recorded, and a maximum level of 101.60 dB. Likewise, the concentration levels for PM 10, at the monitoring station CAM-01, CAM-02, CAM-03 are above the value established in the National Environmental Quality Standards for Air D.S. N° 003-2017-MINAM, presenting a value of 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ average. not complying with the provisions of said standard. In conclusion, monitoring points were found where environmental quality standards are high.

Keywords: socio-environmental impact, environmental noise, air quality, mining transportation

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	v
INTRODUCCIÓN	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1. Descripción del problema	19
1.2. Formulación del Problema.....	21
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problemas Específicos	21
1.3. Objetivos de la Investigación.....	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	22
1.4. Hipótesis	22
1.4.1. Hipótesis General.....	22
1.4.2. Hipótesis Específicas	22
1.5. Variables e Indicadores.....	22
1.5.1. Identificación de variables	22
1.5.2. Operacionalización de variables	22
1.6. Justificación e Importancia de la Investigación	24
1.6.1. Justificación	24
1.6.2. Importancia	24

1.7. Limitaciones del estudio	24
1.8. Delimitación de la investigación.....	25
1.8.1. Delimitación Temporal	25
1.8.2. Delimitación Espacial	25
1.9. Metodología de la investigación	25
1.9.1. Tipo y nivel de la investigación	25
1.9.2. Población y muestra de la investigación	26
1.9.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
CAPÍTULO II.....	28
MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	28
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	28
2.1.1. Antecedentes Nacionales	29
2.2. Bases Teóricas	32
2.2.1. Actividad Minera	32
2.2.2. Transporte minero	35
2.2.3. Impacto ambiental.....	40
2.2.4. Impacto social	51
2.2.5. Impacto socioambiental	51
2.2.6. Impacto socioeconómico.....	51
2.2.7. Conflictos sociales	53
2.2.8. Marco legal	54
2.3. Definición de Términos	61
2.3.1. Calibrador acústico	61
2.3.2. Contaminación acústica	62

2.3.3. Contaminación atmosférica.....	62
2.3.4. Aire.....	62
2.3.5. Estación Meteorológica.....	63
2.3.6. Impacto socioambiental	64
2.3.7. Impacto socioeconómico.....	65
2.3.8. Impacto social	65
2.3.9. Muestreador de alto volumen (Hi vol).....	65
2.3.10. Ruido.....	66
2.3.11. Sonómetro Integrador	66
2.3.12. Tren de muestreo de gases	66
CAPÍTULO III EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIO AMBIENTAL GENERADO POR TRANSPORTE MINERO	68
3.1. Determinación de la ruta de evaluación en el impacto socio ambiental.....	68
3.2. Especificación del sistema de transporte	69
3.2.1. Unidades de transporte.....	69
3.2.2. Periodicidad de transporte.....	69
3.2.3. Condiciones de la vía	69
3.3. Monitoreo del Ruido Ambiental	70
3.3.1. Selección de Equipos	70
3.3.2. Estaciones de Muestreo.....	71
3.3.3. Parámetros de Ensayo	71
3.3.4. Metodología y Resultados de Muestreo.....	72
3.4. Monitoreo de La Calidad Del Aire	73
3.4.1. Selección de Equipos De Medicion	73
3.4.2. Estación de Muestreo	73

3.4.3. Parámetros de Ensayo	74
3.4.4. Metodología de Muestreo	74
3.4.5. Metodología de Análisis	75
3.5. Estación Meteorológica.....	76
3.6. Características de Tránsito.....	76
3.6.1. Numero de Camiones de concentrado en Periodo de Tiempo	76
3.6.2. Tipos de Vehículo	77
3.7. Distancia al área de Influencia.....	78
3.8. Impacto Social	79
3.8.1. Cuestionario Socioambiental	79
CAPITULO IV ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.....	80
4.1. Impacto socioambiental	80
4.2. Resultados de Ruido Ambiental	99
4.2.1. Ruido Ambiental Diurno.....	99
4.3. Resultados de Calidad del aire.....	100
4.3.1. Resultados comparados con D.S N° 003-2017-MINAM.....	100
4.4. Resultados comparados con la norma peruanas	104
4.4.1. Según Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085- 2003-PCM.....	104
4.4.2. Los Estándares de Calidad de Aire D.S. N° 003-2017-MINAM	105
4.5. Comparación crítica.....	106
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES.....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
ANEXOS	121

ANEXO 1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	121
ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO	147
ANEXO 3. IMPACTO SOCIAL	154
ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	23
Tabla 2. Clasificación de impactos ambientales	41
Tabla 3. Estándares nacionales de calidad ambiental del aire	47
Tabla 4. ECA para ruido	50
Tabla 5. Conteo de camiones de concentrado de mineral.....	69
Tabla 6. Parámetros de ensayo.....	72
Tabla 7. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido.....	73
Tabla 8. Datos de equipo utilizado	73
Tabla 9. Ubicación de puntos de monitoreo	74
Tabla 10. Parámetros de ensayo.....	74
Tabla 11. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire	75
Tabla 12. Numero de Camiones de concentrado en Periodo de Tiempo.....	77
Tabla 13. Distancia al área de Influencia.....	79
Tabla 14. Cuestionario Socioambiental	79
Tabla 15. Género.....	81
Tabla 16. Nivel educativo	82
Tabla 17. ¿Cuáles son las principales actividades para el desarrollo económico de su hogar?.....	83
Tabla 18. ¿Cuenta con los servicios básicos en su hogar?.....	85
Tabla 19. ¿Está de acuerdo con la actividad minera en este sector?.....	86
Tabla 20. ¿Considera que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales?.....	88
Tabla 21. ¿Considera que los estudios ambientales evitan daños a la salud de la comunidad aledaña?.....	90
Tabla 22. Bajo su percepción ¿ha mejorado la calidad de vida de la población, con la presencia de actividades mineras en la zona?	92

Tabla 23 ¿Considera que el impacto que genera la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona?.....	94
Tabla 24 Según su opinión ¿Cuál es el principal problema que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades?.....	96
Tabla 25. Resultados del Monitoreo de Ruido Ambiental Diurno	99
Tabla 26 Según Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM	104
Tabla 27 Los Estándares de Calidad de Aire D.S. N° 003-2017-MINAM.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Explotación minera.....	34
Figura 2. Transporte minero	36
Figura 3. Corredor minero	38
Figura 4. Corredor minero del Sur	39
Figura 5. Curvas de ponderación	48
Figura 6. Sonómetro acústico	61
Figura 7 Estación Meteorológica.....	64
Figura 8 Muestreador de alto volumen (Hi vol)	66
Figura 9 Tren de muestreo de gases.....	67
Figura 10 Determinación de la ruta de evaluación en el impacto socio ambiental.....	68
Figura 11 Condiciones de la via.....	70
Figura 12 Camión porta contenedor	77
Figura 13 Semirremolque tipo portacontenedores	78
Figura 14 Género	81
Figura 15 Nivel educativo.....	82
Figura 16 ¿Cuáles son las principales actividades para el desarrollo económico de su hogar?	83
Figura 17 ¿Cuenta con los servicios básicos en su hogar?	85
Figura 18 ¿Está de acuerdo con la actividad minera en este sector?	87
Figura 19 ¿Considera que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales?89	89
Figura 20 ¿Considera que los estudios ambientales evitan daños a la salud de la comunidad aledaña?.....	91
Figura 21 Bajo su percepción ¿ha mejorado la calidad de vida de la población, con la presencia de actividades mineras en la zona?	93

Figura 22 ¿Considera que el impacto que genera la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona?.....	95
Figura 23 Según su opinión ¿Cuál es el principal problema que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades?.....	97
Figura 24 Sonometro.....	100
Figura 25 Según Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM	104
Figura 26 Los Estándares de Calidad de Aire D.S. N° 003-2017-MINAM.....	105
Figura 27 Mapa de Corredor Minero Región Sur	122
Figura 28 Mapa de Localización de la provincia de Cotabambas	123
Figura 29 Mapa del distrito de Mara.....	124
Figura 30 Temperatura máxima y mínima promedio en el distrito de Mara	125
Figura 31 Temperatura promedio por hora en Mara.....	127
Figura 32 Mapa Hidrográfico de la provincia de Cotabambas	129
Figura 33. Columna Estratigráfica de la región de Apurímac	132
Figura 34 Mapa Geológico de la región de Apurímac.....	134
Figura 35 Minería	142
Figura 36 Perforación	143
Figura 37 Voladuras.....	143
Figura 38 Limpieza.....	144
Figura 39 Planta concentradora	145
Figura 40 Manejo y deposición de relaves	146
Figura 41 Puntos de medición.....	156
Figura 42 Transporte de vehículos en zonas cercas a puntos de medición.....	156
Figura 43 Puntos de medición.....	157

Figura 44 Evaluación de adquisición de datos.....	157
Figura 45 Toma de muestra para análisis de laboratorio	158
Figura 46 Análisis para muestra a laboratorio	159

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En los últimos 20 años se ha observado un ingreso económico resultante de las actividades mineras en Latinoamérica, pese a las ganancias que surgen de esta actividad, trae consigo una serie de conflictos sociales y ambientales que los gobiernos pasan por alto. Se ha observado en muchos casos, la falta de políticas mineras socioambientales que se ajusten a las normas internacionales, especialmente que sancionen actos de omisión y de nepotismo a la hora de asumir obligaciones. La minería es una de las actividades que mayor impacto produce hacia el medioambiente, esto incita a las comunidades a pensar que la actividad minera solo produce daños a sus fuentes de agua, cultivos y ecosistemas. (Viana, 2018)

En un estudio presentado por Ramírez, V. (2010), en la ciudad de México, se observó impactos en el suelo, agua y la atmósfera, por parte de las actividades minero metalúrgicas en los yacimientos polimetálicos provocando riesgos para la salud en trabajadores y poblaciones aledañas. Por otro lado, en Colombia, la comunidad del barrio de Potosí, indican que el polvo ocasionado durante el transporte de los productos mineros y la perturbación sonora causado por los vehículos, son fuentes contaminantes que no tienen solución en muchos años. (La Rotta & Torres, 2017). En una investigación a la parte baja del Rio Cascales, se identificó que la fase de arranque y transporte de grava aluvial, fue una de las actividades que provocó mayor

impacto negativo hacia la alteración de la calidad del aire (material particulado desprendido), modificación del hábitad, teniendo influencia sobre los componentes socio-económicos y políticos, en vista de que las actividades de pesca, turismo y ganadería fueron afectadas principalmente por el estado actual del río (Mediavilla, 2019)

Asimismo, en un estudio del proyecto minero de Yanacocha, Cajamarca, se encontró que los efectos sobre la calidad y cantidad del agua de las quebradas afectaron a las actividades pecuarias, asimismo las actividades de transporte, imposibilita el traslado de ganado e insumos de las comunidades, ocasionando también pérdidas significativas de porciones de suelo productivo. (Herrera M. , 2015)

Por otro lado, el corredor minero del sur del sector del distrito de Mara, posibilita el transporte de minerales extraídos de la minera MMG Las Bambas, en Challhuahuacho, Cotabambas, en la región de Apurímac, hacia las regiones de Apurímac, Cusco y Arequipa. Este circuito también es aprovechado por las empresas de Hudbay, la cual separa mineral del proyecto Anapaccay, en Arequipa. Transportando más de 90000 ton/día de concentrado de cobre (leyla, 2018). Hoy en día, estas operaciones tienen constantes reclamos de las comunidades, acerca de los acuerdos socioambientales incumplidos, en donde el estado tiene una intervención tardía. (Huañahui, 2018).

En un estudio proporcionado por la OEFA, se determinó que la contaminación sonora (exceden el ECA Ruido) y la calidad del aire (excesos en el ECA aire) en el corredor minero Sur del sector del Distrito de Mara, se debe al tránsito de los camiones de transporte del mineral concentrado. (Salcedo, 2019).

Se planteó como problema el impacto socioeconómico, proveniente de la contaminación acústica y del aire que causa la afluencia de vehículos del corredor minero sur hacia las comunidades del Distrito de Mara.

Esto se debe a la falta de legislaciones regulatorias, de control y fiscalización hacia las empresas contratistas de mantenimiento y a las empresas mineras, ya que se observó frecuente circulación de vehículos de las empresas mineras, legales como ilegales, que en la mayoría de los casos, desprenden material particulado de los suelos por falta de asfalto y mantenimiento, sumado al constante ruido proveniente de los motores.

Trayendo posibles consecuencias en las comunidades campesinas, acerca de la afectación en la disminución de cultivos (hortalizas, legumbres) y alimento para las actividades ganaderas (vacuno, ovino, etc.), sumado al deterioro paisajístico que causa la acumulación de polvo y barro.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el impacto social y ambiental del ruido y aire en el distrito de mara generado por el transporte minero del sur de la unidad minera las bambas Apurímac - 2022?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el impacto del ruido generado del transporte minero del sur en el distrito de Mara – provincia Cotabambas- región Apurímac - 2022?
- ¿Cuál es el impacto en el aire producto del transporte minero del sur en el distrito de Mara – provincia Cotabambas- región Apurímac - 2022?
- ¿Cuál es el impacto social producto del transporte minero del sur en el distrito de Mara – provincia Cotabambas- región Apurímac - 2022?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar el impacto social y ambiental del ruido y aire en el distrito de Mara generado por el transporte del sur de la unidad minera las bambas Apurímac – 2022

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Determinar el impacto del ruido producto del transporte minero del sur en el distrito de Mara – provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.
- Determinar el impacto en el aire producto del transporte minero del sur en el distrito de Mara – Provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.
- Determinar el impacto social producto del transporte minero del sur en el distrito de Mara – provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.

1.4. Hipótesis

1.4.1. *Hipótesis General*

El transporte minero del sur impacta significativamente en el aspecto socio ambiental, su evaluación permitirá plantear medidas de control en el distrito de Mara – provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.

1.4.2. *Hipótesis Específicas*

- El transporte minero del sur genera un impacto de ruido, en el distrito de MARA – provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.
- El transporte minero del sur genera un impacto en el aire, en el distrito de MARA – provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.
- El transporte minero del sur genera un impacto social, en el distrito de MARA – provincia Cotabambas- región Apurímac – 2022.

1.5. Variables e Indicadores

1.5.1. *Identificación de variables*

Variable dependiente: Impacto socioambiental

Variable independiente: Transporte minero

1.5.2. *Operacionalización de variables*

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable dependiente: Impacto socioambiental	Ministerio de Energía y Minas se refiere al impacto socioambiental como “el efecto que las actividades humanas causan en el ambiente natural y/o social. Pueden ser positivos o negativos.” (León, 2001, p. 34)	Ruido (Db)	Tipos de vehículos (pesados o livianos)
			Número de vehículos en el intervalo de medición
			LAeqT diurno (Db)
			LAeqT nocturno (Db)
		Aire [µg/m3]	[µg/m3] de Dióxido de Nitrógeno (NO2)
			[µg/m3] de Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)
			[µg/m3] de Monóxido de Carbono (CO)
		Social	Empleo
			Desarrollo de actividades económicas
			Impacto en la salud
			Impacto Cultural
Migración			
Inmigración			
Servicios Básicos			
Variable independiente: Transporte minero	Es una fase de la extracción del mineral y se define como aquella en la cual se traslada el mineral (desde su extracción), hasta vertederos; para las materias estériles; o acopios, como materia prima para el procesamiento (Herrera, 2017)	Características de tránsito	Número de vehículos en periodo de tiempo
			Tipo de vehículos
			Velocidad
		Situación del corredor minero	Estado de la carretera
			Cumplimiento de empresas contratistas
			Distancia hasta el área de influencia

1.6. Justificación e Importancia de la Investigación

1.6.1. Justificación

Debido a que no se establecieron puntos de monitoreo para controlar la contaminación acústica y del aire en el corredor minero, se desconoce cuáles son los impactos generados hacia los pobladores en el área de influencia. Por ende, no se sabe cómo mitigarlos.

Dicho esto, el presente estudio busca analizar el impacto socioambiental que se genera por el transporte minero en el Distrito de Mara, a fin de conocer el daño que estos producen a las comunidades y contribuir en las en las políticas socioambientales del sector y porque no, dar un valor monetario para la reubicación y apostar por la tranquilidad y el bienestar social.

El presente estudio tendrá un impacto positivo, debido a que se dará a conocer los impactos socioambientales generados por el transporte minero, con el debido manejo y cuidado del medio ambiente, actuando con responsabilidad social y cumpliendo las leyes vigentes.

1.6.2. Importancia

La importancia de realizar este estudio radica en que se permitirá conocer en qué medida afecta a las comunidades el transporte minero del Distrito de Mara, para que, en algún futuro, las entidades pertinentes, puedan interferir en este sector con el fin de garantizar la armonía entre las comunidades y las empresas mineras, constituyendo un aporte en la investigación.

1.7. Limitaciones del estudio

Los factores climatológicos, como las lluvias y truenos limitaron los muestreos realizados en la localidad, en muchas ocasiones debido al mal clima se realizó el muestreo reiteradas veces, gracias al rápido actuar del investigador se superó esta limitante.

Los factores sociales, fueron una limitante para la investigación, ya que los pobladores de la localidad de Mara, en muchas ocasiones se negaban a realizar la encuesta, creyendo que el investigador provenía de empresas privadas externas, lo cual causó incomodidad, por lo que se optó realizar la encuesta a personas dispuestas, para evitar conflictos.

El factor COVID, fue un limitante a la hora de realizar las movilizaciones, ya que en ocasiones se aplazó las fechas de las encuestas y las tomas de datos, por falta de movilidad. Además, se tomaron medidas de distanciamiento a la hora de realizar las encuestas para cumplir con las normativas sanitarias.

1.8. Delimitación de la investigación

1.8.1. Delimitación Temporal

La temporalidad del presente proyecto tomará como punto de partida en el mes de junio del 2022, al mes de octubre del 2022, en cuyo periodo se concluirá el proyecto planteado.

1.8.2. Delimitación Espacial

La investigación se realizará en el ámbito geográfico de la región Apurímac en la ciudad de observación. Está ubicado en el corredor minero, en el tramo del Distrito de Mara, provincia de Cotabambas, Apurímac.

1.9. Metodología de la investigación

1.9.1. Tipo y nivel de la investigación

1.9.1.1. Tipo de la Investigación

El tipo de investigación es aplicada, debido a que se plantea problemas concretos que requieren soluciones inmediatas, así mismo, se busca llevar a la práctica las teorías para resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres. (Baena, 2017).

1.9.1.2. Nivel de investigación

La investigación es descriptiva, según Hernández (2014, p. 95) están dirigidas a analizar los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar cómo se comporta el fenómeno y en qué condiciones se manifiesta. De este modo, en el presente estudio, se busca analizar los impactos socioambientales que se presentan en la zona de estudio.

Así mismo el estudio es de nivel correlacional, ya que “este tipo de estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables (en un contexto en particular)”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 1991, p. 72). Expuesto esto, en la presente investigación se recolectarán datos y se describirá la relación.

1.9.2. Población y muestra de la investigación

1.9.2.1. Población

La población está conformada por el área de influencia y el transporte en el Corredor minero correspondiente al distrito de Mara.

1.9.2.2. Muestra

La muestra está conformada por los habitantes del distrito de Mara y los vehículos del área de influencia.

1.9.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1.9.3.1. Técnicas

Se utilizó como técnicas de recolección de datos la Observación, “este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández R. , 2014, p. 285). Así mismo se obtuvieron datos mediante entrevistas abiertas, por sistemas de medición fisicoquímicas y revisión documentaria.

1.9.3.2. Instrumentos

Se utilizó como instrumentos el cuestionario, específicamente el escalamiento tipo Likert, Rensis Likert, el cual consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los pobladores hacia su entorno. Estos ítems fueron: Muy de acuerdo, De acuerdo; Ni de acuerdo; Ni en desacuerdo; En desacuerdo y Muy en desacuerdo. (Baena, 2017, p. 148).

Se utilizó equipamiento técnico para el estudio ambiental del aire, como Muestreador de partículas de aire, estación meteorológica y el tren de muestreo de gases. Mientras que los equipos utilizados para analizar el ruido fue el sonómetro.

Así mismo se utilizó las metodologías planteadas por el OEFA, siguiendo los decretos supremos y normas vigentes.

1.9.3.3. Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de datos obtenidos por el cuestionario, se utilizará el software especializado SPSS, así mismo, los valores obtenidos en el muestreo, se procesarán siguiendo los rangos máximos permisibles según los estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y para ruido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Ramírez, V. (2010) “Caracterización ambiental y análisis de riesgos para la salud en un sitio minero-metalúrgico. Caso estudio: Concepción del oro, Zacatecas, México”, México. Se observó que la minería y metalurgia en el distrito minero de la concepción es común encontrar residuos históricos y recientes en los yacimientos polimetálicos, provocando que los EPT queden susceptibles de meteorización y puedan liberarse y en consecuencia contaminar el suelo, agua y la atmósfera, muy aparte de dañar la biodiversidad esto también provoca riesgos para la salud en trabajadores y poblaciones aledañas, pese a ello las operaciones minero metalúrgicas fueron manejados de una forma ambientalmente inadecuada. Esta investigación tuvo como objetivo, contribuir en el desarrollo de una metodología para la evaluación de sitios mineros y metalúrgicos mediante su aplicación en un sitio representativo de la complejidad de estos. Por último, se describió físico, social e históricamente el sitio y se establecieron protocolos de muestreo ambiental, determinando la bioaccesibilidad y movilidad de las EPT, y, por último, los niveles de EPT en el medio ambiente. Adicionalmente, se encontró que la mineralización natural del sitio contribuye con niveles de EPT, encontrando

concentraciones elevadas en el suelo y polvo de Pb, As, Cd y Cu, asimismo en los cuerpos de agua y aguas de grifo se encontró As, Se, Pb y Mn, concluyendo que existe riesgo para la población por la exposición de metales.

Cambuta, C. (2015) “Caracterización minero ambiental de la Sociedad Minera Catoca de la República de Angola”, Angola. En su investigación se observó que la Sociedad Minera Catoca produce importantes niveles de contaminación al no incluir la dimensión ambiental en todo el proceso de producción, añadiendo que no se han realizado las investigaciones necesarias para establecer correctamente sus efectos ambientales y no se cuenta con una caracterización general de la empresa que incluya, además de los aspectos minero-técnicos, la situación ambiental de la cantera. Se realizó una caracterización minero-ambiental de la Sociedad Minera Catoca para establecer sus efectos sobre el medio ambiente y proponer medidas que contribuyan a minimizar los impactos negativos, para lo cual las principales acciones mineras que se desarrollan en la Sociedad Minera Catoca, estos producen impactos ambientales significativos que afectan a la vegetación, fauna, suelo, agua superficial y subterránea, atmósfera, población, economía y paisaje.

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Aliaga, G. (2014) “Impactos socioambientales de la ampliación del proyecto minero Carachugo II en las organizaciones campesinas de base del centro poblado de Combayo, distrito de la Encañada - Cajamarca 2003-2012”, Cajamarca. El problema de esta investigación se basa en los cambios ambientales o espaciales del proyecto minero Carachugo repercuten en las esferas social, económica, cultural y política del poblado de Combayo. Se observó que la situación socioeconómica del Centro Poblado de Combayo, existió un marcado proceso de fragmentación de la tierra, marcada por factores internos (dinámica poblacional) y externos (desarrollo de la actividad

comercial agropecuaria), lo que generó una nueva estructuración social. Según el estadístico ODDS RATIO, igual a 6.81 la población percibió más impactos socioambientales positivos que negativos. Pese a que existió disminución de la cantidad y calidad del agua, contaminación del aire, existencia de una deficiente responsabilidad social e incumplimiento de compromisos, el 72% de la población considera al empleo como un impacto positivo; sin embargo, la percepción de la población es que éste sigue siendo insuficiente y necesitan mayores oportunidades para los jóvenes.

Des Cisne, M. (2019) “Evaluación ambiental del proyecto minero Conguime. Propuesta de un sistema de gestión ambiental”, Piura. El problema de esta investigación se basa en que la Evaluación del impacto ambiental es una necesidad urgente en el proyecto minero Conguime, ante los cuales la sociedad está reaccionando procurando mejorar la gestión ambiental. Más aún, cuando se prevé una escasez de recursos naturales como la principal amenaza para el abastecimiento futuro de bienes y servicios a la población. Por último, se determinó que dichas empresas y sus correspondientes áreas de A & B, presentan resultados satisfactorios en relación al manejo de desechos con un 73%, de acuerdo a los resultados obtenidos por la matriz de verificación. Por otro lado, el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para áreas de A & B de hoteles de primera categoría permitió corroborar que es posible utilizar la organización y estructura que propone la Norma ISO 14001, en cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño y/o actividades realizadas.

Salazar, D. (2019) “Implementación de la matriz de identificación de aspectos ambientales significativos en la operación de acarreo de mineral y su trascendencia económica en la ECM. Multijeeval SAC-CIA. Minera Raura -Huanuco”, Cusco. El problema de esta investigación se basa en la ausencia o mal manejo de una matriz de identificación y de control de los aspectos ambientales significativos podría generar un

defectuoso manejo ambiental lo cual podría ocasionar un daño irreversible al medio ambiente, así como sanciones pecuniarias para el titular minero y la Empresa Contratista Minera por parte de los entes fiscalizadores pertinentes; por lo tanto, cualquier mejora para este caso particular es necesaria y trascendental. Resultando, que la empresa tuvo las bases sentadas para cristalizar un sistema de gestión ambiental con compromiso y respeto al medio ambiente en el que la ECM Multijeeval lleva a cabo sus operaciones. Asimismo, se demostró que con la inversión económica en un sistema que proponga controles sobre los impactos ambientales es posible hacer rentable el desarrollo de las operaciones de transporte de mineral y desmonte en operaciones mineras y demostrar que está en capacidad brindar sus servicios en cualquier unidad minera del Perú. Se tiene la documentación preparada frente ante cualquier fiscalización de orden medio ambiental. Las empresas mineras de clase mundial exigen dentro de sus estándares de contratación de contratistas mineras que tengan un mapeo actualizado de su gestión ambiental (matriz de aspectos, PMA y controles).

Saico, H. (2019) “Identificación de aspectos ambientales y sus controles operativos en los procesos de perforación y voladura – Compañía Minera Antapaccay S.A. – Espinar, Cusco”, Cusco. El problema principal fue que en los procesos de perforación y voladura en minería superficial se generan impactos ambientales en menor o mayor grado en el entorno donde se trabaja. Los impactos ambientales en su mayoría pueden generar daños (a construcciones) y causar molestias (a pobladores y la fauna), por lo cual es de suma importancia identificar los aspectos ambientales en ambos procesos, para realizar controles operativos adecuados que mitiguen los impactos ambientales originados en los procesos de perforación y voladura. Los controles operativos pueden evaluarse mediante monitoreos ambientales cuan eficientes son mitigando los impactos ambientales generados en el entorno de una operación minera. Los resultados del

monitoreo de: Calidad de aire, Ruido ambiental y Presión sonora; indican que no sobrepasan los Límites máximos permisibles según los estándares de calidad nacionales e internacionales. Sin embargo, los resultados del monitoreo de Vibraciones solo en los casos de las estaciones de monitoreo MVA-40 y MVA-60 sobrepasan los límites máximos establecidos en la normativa alemana DIN 4150, obteniendo PPV de (11.4 mm/s y 5.738 mm/s) correspondientemente. Las estaciones MVA-40 y MVA-60, se ubican en el tajo Norte (puntos internos de control) estas estaciones se encuentran a una distancia considerable (1.5 km) de las viviendas más próximas de los pobladores en el entorno del tajo Norte.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Actividad Minera

Los minerales y los metales son esenciales para la vida moderna. Asimismo, la minería es una actividad que incide en la economía regional y es un importante motor económico para las comunidades en términos de aporte al producto interno bruto. (Viana, 2018)

La actividad minera se refiere al conjunto de operaciones realizadas para la obtención de un producto vendible, que se rija a las demandas del mercado (mineral). Desde la exploración, la investigación y la explotación, hasta las actividades mineralúrgicas y metalúrgicas de concentrado del mineral. (Herrera J. , 2017). Es el proceso productivo de obtención de productos mineros metálicos, entre las etapas del proceso se encuentra la exploración, la explotación, el beneficio y la comercialización, la etapa de beneficio se refiere al sometimiento de procesos físico químicos, fundición y refinación para la obtención del concentrado, asimismo la etapa de comercialización se refiere al despacho de los depósitos de almacenamiento hasta los centros de venta. (MINEM, 2022). Asimismo, la actividad minera en el Perú, se rige bajo la concesión

minera, esta se limita según la Ley Orgánica para el Aprovechamiento; la cual otorga al titular el derecho a explotar y explorar las sustancias minerales en una limitación geográfica, sin otorgar el derecho sobre el predio, terreno o tierra. (OSINERGMIN, 2017).

Dicho esto, los procesos productivos para la obtención del mineral según SONAMI (2012), son:

- **Extracción:** Se refiere al conjunto de operaciones unitarias desde la extracción del mineral desde la mina hasta la planta de procesos.
- **Procesamiento:** En esta etapa se busca la reducción de tamaño por métodos físicos para liberar las partículas metálicas desde la roca y aumentar de la concentración de los metales por métodos físico químicos.
- **Fundición:** Se refiere a la separación de los metales contenidos en los concentrados.
- **Refinación:** Es la purificación de los metales producto de la fundición, para su transformación industrial.

Para fines investigativos, se explicará los procesos unitarios de la explotación minera.

2.2.1.1. Explotación minera a cielo abierto

López (2012). Indica que la explotación a Cielo Abierto (u Open Pit) se usa para aquellos yacimientos que son de apariencia regular y se localizan en la superficie. Este método de explotación permite utilizar maquinaria de mayor dimensión, debido a que no presenta restricción de espacio como en las minas subterráneas, pero las operaciones se realizan a menor presión atmosférica, debido a que la mayoría de estas minas se ubican en las cordilleras.

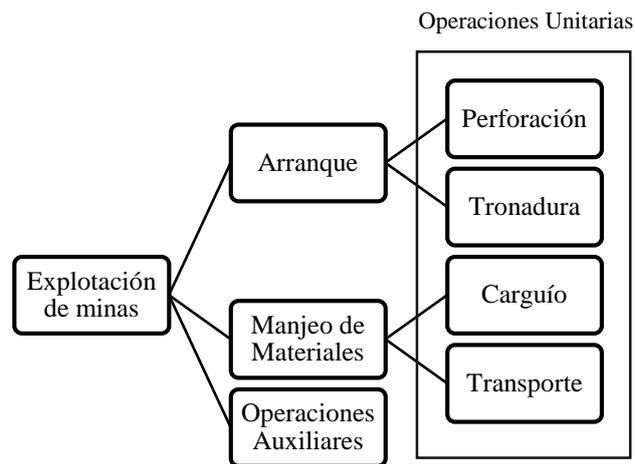
La explotación de minas queda definida por dos subprocesos básicos o elementales:

- **Arranque:** Se refiere al proceso de separar el mineral de la corteza terrestre. En la mayoría de los casos, se hace detonar cargas explosivas instaladas en huecos cilíndricos

atravesados en el macizo rocoso, en este sentido se efectúan procesos de perforación y tronadura.

- Manejo de materiales: Se refiere a la combinación de sub operaciones de carguío y transporte.

Figura 1. Explotación minera



Nota. Obtenido de López (2012)

Las actividades identificadas en el proceso; perforación, tronadura, carguío y transporte, corresponden a actividades de producción pues se realizan directamente con el material a producir. Por otro lado, se encuentran actividades auxiliares o de apoyo, que dan el respaldo necesario para el buen funcionamiento de las actividades principales pero que, por sí solas, no tienen razón de ser. En particular estas actividades están destinadas a administrar y controlar las actividades de producción, colaborar en la operación de los equipos mayores y mantenciones de la mina (caminos) y de los equipos para su buen funcionamiento en la operación.

2.2.1.2. Explotación subterránea

En las minas subterráneas la elección del método de explotación depende de la forma y el tamaño del filón, el valor de los minerales contenidos, la composición, estabilidad y fuerza del estrato rocoso, así como de la demanda de producción y las

condiciones de seguridad del trabajo. Para la explotación de minas subterráneas se utilizan básicamente dos sistemas, a partir de los cuales se han desarrollado múltiples variantes que mejoran condiciones específicas de funcionamiento. Con el sistema de cámaras y pilares se excavan galerías (o vías) dispuestas de forma regular, dejando a menudo pilares de roca para soportar el techo. Con el sistema por tajos largos se consigue la extracción total de grandes zonas de una veta de carbón, dejando que las rocas del techo se hundan en la zona ya explotada. (Mager, 1998)

2.2.2. Transporte minero

Es una fase de la extracción del mineral y se define como aquella en la cual se traslada el mineral (desde su extracción), hasta vertederos; para las materias estériles; o acopios, como materia prima para el procesamiento (Herrera J. , 2017). Por otro lado, Dammert y Molinelli (2007) Indican que esta actividad depende de la distancia, estado y tipo de material y no compromete necesariamente a vehículos, ya que se refiere al transporte copioso de productos minerales, utilizando tuberías, fajas transportadoras, carriles, entre otros. Asimismo, las políticas peruanas respecto a los sistemas de transporte indica en el artículo 23 del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (D.S. N° 014-92-EM), que es derecho del titular, instalar y operar un sistema de transporte masivo y continuo de productos minerales entre uno o varios centros mineros y un puerto o planta de beneficio o en uno o más tramos de estos trayectos. (OSINERGMIN, 2017). Para fines de estudio, es importante conocer las alternativas para el transporte de concentrado, cabe destacar que la elección de las alternativas, depende de las empresas mineras y los estudios de prefactibilidad de estas.

Figura 2. Transporte minero



Fuente: Elaboración propia

- **Transporte por Minero ducto**

Transporte de la pulpa de concentrado de mineral por tubería, no mayor a 25 cm de diámetro. El mecanismo consiste en el transporte por efecto de fuerza gravitacional de una solución de agua y mineral, a razón de 60% H₂O a 7.2Km/h. Sólo el primer tramo de pendiente requiere la fuerza de una bomba, de este modo la pulpa, llega a su destino en menos de 24h. Este mecanismo tiene como ventajas el evitar la circulación de vehículos por carretera, lo cual implica la ausencia de impactos sonoros y socio ambientales. Sumado a la ausencia de usos de recursos, como mano de obra. (Rubiato, 2001)

- **Transporte bimodal**

Es el uso de diferentes medios de transporte, para el presente estudio se refiere al mecanismo de transporte de mineral concentrado por carretera y ferrocarril. Tiene como desventajas los impactos sonoros y ambientales producidos por los vehículos, el uso de mayor área de terreno agrícola/urbano, asimismo los costos de recursos. (MMG, 2022). Posteriormente se denominará al transporte por carretera, “corredor”.

2.2.2.1. Corredor minero

Se refiere al transporte externo por carretera de concentrado de mineral desde la planta concentradora hasta la planta fundidora mediante el uso de camiones. Hoy en día, el Perú cuenta con un corredor minero en las localidades de Apurímac, Cusco y Arequipa, esta es una vía pública nacional, para que las poblaciones cercanas se beneficien con su funcionamiento, para trasladarse y transportar sus productos en menor tiempo. (MMG, 2022) Como todo proyecto minero, esta carretera cuenta con una serie de conflictos socioambientales que hasta el día de hoy no tienen solución, perjudicando a ambas partes, a las comunidades y a los inversionistas mineros (Huañahui, 2018). En líneas posteriores se detallará acerca del corredor minero Sur.

Figura 3. Corredor minero



Fuente: Elaboración propia

2.2.2.2. Corredor minero del Sur

Llamado así al corredor vial Apurímac Cusco-Arequipa, a los 482 kilómetros de la vía, incluidos los 500 metros adyacentes a cada lado del corredor. Por otro lado, el corredor minero del sur, posibilita el transporte de minerales extraídos de la minera MMG Las Bambas, en Challhuahuacho, Cotabambas, en la región de Apurímac, hacia las regiones de Apurímac, Cusco y Arequipa. Este circuito también es aprovechado por las empresas de Hudbay, la cual separa mineral del proyecto Antapaccay, en Arequipa. Transportando más de 90000 ton/día de concentrado de cobre (leyla, 2018).

Figura 4. Corredor minero del Sur



Fuente: Elaboración propia

2.2.2.3. Transporte de material

Se refiere al transporte o acarreo interno (transporte desde el yacimiento por medio de camiones, fajas transportadoras y vagones hasta la planta concentradora) y externo (desde la planta concentradora hasta la planta fundidora mediante camiones, ferrocarriles, minero ductos y transporte marítimo) del mineral concentrado. (OSINERGMIN, 2017)

Por lo tanto, el material transportado en el lugar de estudio es el mineral concentrado, el cual es un mineral segregado y enriquecido, por los procesos de chancado, molienda, flotación y lixiviación. Actualmente la minera Las Bambas extrae minerales en su mayoría de Cu, mientras que Hudbay extrae minerales de Cu, Au y Ag. (OSINERGMIN, 2017)

2.2.3. *Impacto ambiental*

Es la “alteración de la calidad de ambiental resultante de la modificación de procesos naturales o sociales provocada por la acción humana” (Sánchez, 2010, p. 31). Asimismo, según la norma ISO 14.001: 2004, en el punto 3.4 de la norma, se refiere al impacto ambiental como “cualquier modificación del medio ambiente, adversa o benéfica, que sea resultado, en todo o en parte, de las actividades, productos o servicios de una organización” (ISO, 2004)

Según Espinoza (2001). Los impactos ambientales se clasifican según los siguientes criterios: Por el carácter, relación causa efecto, por el momento en el que se manifiesta, por la extensión, por la persistencia y la capacidad de recuperación (Tabla 1).

Tabla 2. *Clasificación de impactos ambientales*

Criterios de clasificación	Clases
Por el carácter	<p>Positivos: Son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.</p> <p>Negativos: Son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.</p>
Por la relación causa- efecto	<p>Primarios: Son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantención de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificables.</p> <p>Secundarios: Son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.</p>
Por el momento en que se manifiestan	<p>Latente: Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p> <p>Momento Crítico: Aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.</p>
Por la extensión	<p>Puntual: Cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.</p> <p>Parcial: Aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.</p> <p>Extremo: Aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.</p> <p>Total: aquél que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.</p>
Por la persistencia	<p>Temporal: Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p> <p>Permanente: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.</p>
Por la capacidad de recuperación del ambiente	<p>Irrecuperable: Cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p>Irreversible: Aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p>Reversible: Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p>Fugaz: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

Nota. Obtenido de (Espinoza, 2001)

2.2.3.1. Contaminación Atmosférica

Se refiere a aquella sustancia o elemento, que genera riesgos a la salud y al bienestar humano a determinadas concentraciones. Asimismo, la calidad del aire se determina mediante la concentración de contaminantes presentes en la atmósfera, ya sean contaminantes primarios; emitidos directamente a la atmosfera como: CO, CO₂, SO_x, NO_x, HC y material particulado (PM₁₀); o por contaminantes secundarios, estos resultan de reacciones de la atmósfera (O₃). (OEFA, 2015). Por otro lado, Sanchez, Ortiz, y Castrejón (2014) indican que la contaminación del aire es producida por la mezcla de partículas sólidas o líquidas, dependiendo de la concentración, área superficial, solubilidad y origen, que representan un riesgo para la salud de las personas, la agricultura y el clima. Asimismo, un análisis de la calidad del aire; hacia fuentes de emisión fijas o móviles; cumple objetivos, entre las que destacan el pronóstico de las posibles alteraciones por una nueva actividad, y el impacto en la salud humana y en la flora y fauna de un territorio determinado. Además, permite conocer la eficiencia de los mecanismos de control de emisiones de un determinado proceso. Para ello, se siguen modelos físicos: Se reproduce el fenómeno a estudiar, en una escala apropiada, y modelos numéricos: Se simula en un microcomputador el fenómeno en estudio obteniendo la magnitud de concentraciones y de las distancias asociadas a impactos relevantes (Espinoza, 2001)

a) ECA para aire

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para aire, es un instrumento de gestión Ambiental y se refiere a los niveles permisibles de contaminación en el aire, cuyo ascenso sería perjudicial para la salud de las personas y el medio ambiente) (OEFA, 2015). Al superarse los ECA en el aire la organización deberá realizar planes de acción para mitigar el impacto de los siguientes contaminantes:

- Dióxido de azufre (SO₂).
- Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM₁₀).
- Monóxido de carbono (CO).
- Dióxido de nitrógeno (NO₂).
- Ozono (O₃).
- Plomo (Pb).
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S).
- Material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}).
- Hidrocarburos totales expresados como hexano (HT).
- Benceno (C₆H₆)

b) Dióxido de azufre (SO₂)

Es un gas incoloro y no inflamable, de olor asfixiante e irritante. De vida media en la atmósfera corta (unos 2 a 4 días), casi la mitad de las emisiones vuelven a depositarse

en la superficie, mientras que el resto se transforma en iones sulfato (SO₄²⁻). Con el tiempo y en contacto con el aire y la humedad, se reduce y transforma en trióxido de azufre. Es soluble en agua, formando la lluvia ácida (ácido sulfúrico), y sales como los sulfitos y bisulfitos. (MINAM, 2014)

Más del 50 % de las emisiones de SO₂ provienen de las actividades antropogénicas, particularmente por la combustión del carbón y petróleo. Las fuentes móviles, fundiciones, siderurgia, refinerías son algunas de las principales fuentes; en tanto que los volcanes son fuentes naturales. (MINAM, 2014).

Exposiciones prolongadas al SO₂ pueden producir deficiencias pulmonares permanentes por la bronco constricción. Poblaciones vulnerables como personas que sufren asma y bronquitis crónica expuestos a altas concentraciones de SO₂ durante

períodos cortos pueden presentar irritación del tracto respiratorio, reacciones asmáticas, espasmos reflejos, parada respiratoria y congestión en los conductos bronquiales. Los efectos se empeoran cuando el SO₂ se combina con las partículas o humedad del aire, pues tiene un efecto sinérgico ya que la combinación de ambos tiene un efecto mayor que la suma individual de cada uno de estos contaminantes. (CEPIS, 1999).

c) Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM₁₀)

Es una mezcla de partículas sólidas microscópicas y gotas líquidas suspendidas en el aire (aerosoles), el cual se clasifica de acuerdo a su tamaño, en partículas con diámetro menor a 10 micras, 2,5 micras y 1 micra.

Proviene en su mayoría del uso de combustibles fósiles que contienen azufre y de los oxidantes fotoquímicos formados en la atmósfera por reacciones químicas complejas entre los HC, óxidos de nitrógeno (NO_x) y CO, todos relacionados con las emisiones vehiculares¹⁰. Las fuentes móviles contribuyen con un 50 % o más en las concentraciones de material particulado en las áreas urbanas¹¹.

Las partículas gruesas contienen usualmente material de la corteza terrestre y polvo de las carreteras y de la industria. La fracción fina contiene mayor acidez y actividad mutagénica. La mayor parte de las partículas se hallan como finos (entre 100 nm y 2,5 µm), pero hay otro porcentaje importante que están como ultrafinos (menores a 100 nm)¹² (MINAM, 2014).

El sistema respiratorio constituye la principal vía de entrada al organismo para el MP presente en el aire y el grado de penetración está en relación directa con el tamaño de la partícula, ya que a menor tamaño, la partícula podrá eludir más fácilmente los mecanismos de defensa del sistema respiratorio. Investigaciones proveen evidencias de la relación causal entre la presencia del MP con la mortalidad prematura de causa

cardiovascular, respiratoria y cáncer pulmonar; y efectos en la morbilidad como incremento de las admisiones hospitalarias por cardiopatía coronaria, insuficiencia cardíaca, asma bronquial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), efectos sobre el peso al nacer, la tasa de prematuridad, etc. (Vargas, 2011)

La contaminación atmosférica produce daños tanto estéticos como físicos en los materiales de forma que edificios, monumentos y obras de arte pueden verse perjudicadas por la deposición seca o húmeda del MP. La deposición seca o húmeda del MP (principalmente sulfatos y nitratos) y SO₂ causan daños físicos en los materiales e infraestructura de las ciudades, asimismo, aceleran los procesos corrosivos naturales de los metales. (MINAM, 2014).

d) Dióxido de nitrógeno (NO₂)

El nitrógeno es el elemento más común del aire que respiramos (78 %), y conforma un grupo de óxidos como el óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂); el primero es relativamente inofensivo, pero el segundo puede causar efectos adversos en la salud y bienestar.

Las fuentes naturales más comunes son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y de pastos, y la actividad volcánica; en tanto que la principal fuente antropogénica es la quema de combustibles fósiles. En presencia de hidrocarburos y luz ultravioleta es la principal fuente de ozono troposférico (precursor de O₃) y de aerosoles de nitratos que constituyen una fracción importante de la masa de MP del aire.

El NO₂ daña el sistema respiratorio porque es capaz de penetrar las zonas más profundas de los pulmones irritándolos, puede bajar la resistencia a infecciones respiratorias, como la gripe. La exposición continua o frecuente a las concentraciones

más altas que las típicamente encontradas en el aire ambiental, puede causar una mayor incidencia de enfermedades respiratorias en niños.

Al igual que el SO₂ contribuye en la formación de la lluvia ácida (ácido nítrico), con los subsecuentes efectos adversos para el ambiente, vida animal e infraestructura. (MINAM, 2014).

e) Monóxido de carbono (CO)

Según la (ATSDR, 2021) el monóxido de carbono es un gas incoloro, sin olor ni sabor, no irritante, que se encuentra tanto en el aire puertas adentro como al aire libre. Se produce de la combustión incompleta del carbón. Es producido tanto por actividades humanas como por fuentes naturales. La fuente humana más importante de monóxido de carbono es el tubo de escape de automóviles.

Los niveles de monóxido de carbono puertas adentro varían dependiendo de la presencia de artefactos tales como estufas de querosén o gas, hornos, cocinas que usan madera, generadores y otros artefactos a gasolina. El humo de tabaco también contribuye a los niveles de monóxido de carbono puertas adentro.

La industria también usa monóxido de carbono para fabricar compuestos tales como anhídrido acético, policarbonatos, ácido acético y policetona.

El monóxido de carbono entra al ambiente principalmente desde fuentes naturales y por la combustión de petróleo. Permanece en el aire aproximadamente 2 meses.

Se degrada en el aire al reaccionar con otras sustancias químicas y se transforma en anhídrido carbónico. En el suelo es degradado a anhídrido carbónico por microorganismos. No se acumula en plantas o en los tejidos de animales.

La exposición a niveles altos de monóxido de carbono puede ser fatal. La intoxicación con monóxido de carbono es la causa principal de muertes debidas a envenenamiento en los Estados Unidos.

En personas que inhalan monóxido de carbono se han descrito dolor de cabeza, náusea, vómitos, mareo, visión borrosa, confusión, dolor en el pecho, debilidad, falla cardíaca, dificultad para respirar, convulsiones y coma. Las personas que sufren de enfermedades al corazón o al pulmón son más susceptibles a los efectos del monóxido de carbono. (ATSDR, 2021).

Tabla 3. *Estándares nacionales de calidad ambiental del aire*

Parámetros	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de referencia
Dióxido de azufre (SO ₂)	Anual	80	D.S. N° 074-2001-PCM
	24 horas	20	D.S. N° 003-2008-MINAM
PM-10	Anual	50	D.S. N° 074-2001-PCM
	24 horas	150	
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10,000	D.S. N° 074-2001-PCM
	1 hora	30,000	
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Anual	100	D.S. N° 074-2001-PCM
	1 hora	200	
Ozono (O ₃)	8 horas	120	D.S. N° 074-2001-PCM
Plomo (Pb)	Anual	0.5	D.S. N° 069-2003-PCM
	Mensual	1.5	D.S. N° 074-2001-PCM
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	D.S. N° 003-2008-MINAM
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	D.S. N° 003-2008-MINAM
Hidrocarburos totales (HT) Expresado como hexano	24 horas	100	D.S. N° 003-2008-MINAM
PM-2.5	Anual	15	D.S. N° 074-2001-PCM
	24 horas	25	D.S. N° 003-2008-MINAM

Nota. Obtenido de (OEFA, 2015).

2.2.3.2. Contaminación Acústica

Es “la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que implique molestia, riesgo o daño a las personas”

(Martínez & Peters , 2015, p. 13). Asimismo, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), indica que es “la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano” (OEFA, 2016, p. 5).

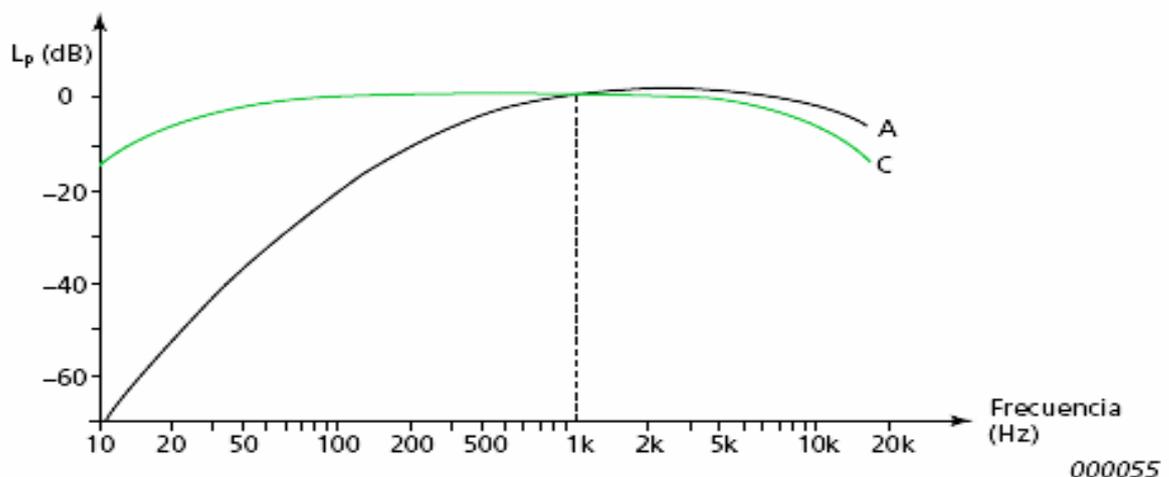
a) Ruido

Se define como “la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, molesta para el oído” (Martínez & Peters , 2015, p. 13), este se mide en decibelio (dB) y se utiliza como límite el índice mínimo de perceptibilidad humana. Asimismo, es el sonido no deseado de modo prolongado, que puede provocar perjuicios psicológicos y para la salud de las personas. (Espada, Rodríguez, & Martínez, 2003).

b) Curva de Ponderación A.

La ponderación “A” surgió a partir de las curvas de igual sonoridad medidas para el oído humano hace varias décadas, para ponderar niveles de presión sonora comprendidos entre 24 dB y 55 dB. Actualmente es ampliamente utilizada en las mediciones de ruido y para determinar si los niveles sonoros emitidos cumplen o no las exigencias legales. (Kogan & Arenas, 2004).

Figura 5. Curvas de ponderación



Nota. Obtenido de (Bruel&Kjaer 2000)

c) Nivel percentil (L_p)

Se refiere a las estadísticas de ruido conocidas como niveles de percentiles que sirven para dar información acerca de cómo varia y fluctúa el nivel sonoro durante el periodo de medición.

Los percentiles que se utilizan más para medir el ruido son L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99} . Para analizar el ruido de fondo se utilizan los percentiles L_{90} , L_{95} , L_{99} , definido como el nivel de presión sonora que está presente casi todo el tiempo. Los percentiles L_1 , L_5 , L_{10} se utilizan para analizar los picos de ruido, y L_{10} , L_{50} en los más utilizados en las medidas técnicas de ruido. La diferencia entre $L_{10} - L_{90}$ es conocido como el clima de ruido. (Sandoval, 2005)

d) Nivel sonoro continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq, T}$).

Debido a que el nivel sonoro es fluctuante, se debe hacer equivalencias; por ejemplo, cuando estamos frente a un semáforo, percibimos el ruido de los motores, pero segundos después estos se ponen en marcha y el nivel de ruido fluctúa. Debido a esto, es común que se utilice el concepto de nivel equivalente para mediciones de ciertos periodos (no instantáneos). Durante el intervalo de tiempo que dura una medición, tenemos un nivel sonoro instantáneo que varía con el tiempo, así que es posible calcular la energía total proporcionada durante el intervalo de tiempo, para luego determinar su nivel equivalente. (Sandoval, 2005). Asimismo, el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación “A”, ($L_{Aeq, T}$) “es el nivel de sonido estable que en un determinado tiempo contiene la misma energía sonora que el sonido que varía en el tiempo” (Harris, 1995). Se expresa en $L_{Aeq, T}$ que indica la utilización de la red de ponderación A y su formulación matemática es la siguiente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{Log}_{10} \frac{\frac{1}{T} \int_0^T p_A^2(t) dt}{P_{ref}^2} \quad [Ec.1]$$

e) Mapas de ruido o mapas acústicos

El mapa estratégico de ruido está diseñado globalmente la exposición al ruido en una zona específica, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona. También llamado mapa de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles sonoros en puntos receptores que abarcan toda la Zona de Estudio. (Cueto , Hernández, Rivas, & Aranda , 2006)

f) ECA para Ruido

Se refiere a los instrumentos de gestión ambiental fundamentales para prevenir y organizar el control de la contaminación sonora, basándose en estrategias para la protección de la salud y fomentar el Desarrollo Sostenible. Estos son usados para diseñar normas legales y políticas asimismo para aplicar instrumentos encaminados a prever y controlar el ruido ambiental. (OEFA, 2015). Por lo tanto, existe contaminación sonora, cuando se sobrepasa los ECA para ruido y las autoridades deberán implantar medidas de mitigación. La Tabla 3 detalla los ECA para ruido según el DS N° 085-2003-PCM

Tabla 4. ECA para ruido

Zona de aplicación	Valores expresados (LAeqT) ¹²	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección espacial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Nota. Obtenido de DS N° 085-2003-PCM

2.2.4. Impacto social

El Ministerio de Energía y Minas indica que el estudio de impacto social EIS, es parte integrante del Estudio del impacto ambiental o EIA (cap. 1.4 aludido al ambiente socioeconómico y cap. 3 aludido a impactos previsibles al ambiente socioeconómico) y tiene como finalidad “analizar los efectos que, sobre las personas, sus relaciones, su economía y su cultura, tiene un proyecto determinado y las medidas a tomar para potenciar los impactos positivos y para minimizar o eliminar los impactos negativos”. (León, 2001, p. 60).

2.2.5. Impacto socioambiental

Gómez, Domingo (2003). Indica que el término impacto, hace énfasis a la alteración que las actividades humanas insertan hacia el medio, mientras que, referirse a ambiental, son las alteraciones hacia la salud y el bienestar de las personas. Mientras que la Defensoría del Pueblo del Perú indica que los impactos socioambientales gira en torno al control, uso y/o acceso al ambiente y sus recursos. Los cuales tienen componentes, políticos, económicos, sociales y culturales. (Defensoría del Pueblo, 2020). Asimismo, el Ministerio de Energía y Minas se refiere al impacto socioambiental como “el efecto que las actividades humanas causan en el ambiente natural y/o social. Pueden ser positivos o negativos.” (León, 2001, p. 34). Asimismo, Walter (2009) indica que los impactos socioambientales se refieren a los agentes que involucran a las comunidades directamente afectadas por los impactos derivados de un determinado proyecto, además los impactos ambientales deben ir arraigados a la dimensión social.

2.2.6. Impacto socioeconómico

Se define como: “Los efectos sobre los diversos aspectos de la vida social de una comunidad (cultura, economía, política, salud, educación, etc.) ocasionados por una

actividad humana”. (León, 2001, p. 98). Asimismo, el MINAM indica que es conveniente definir los impactos para actividades del sector de energía y minas del siguiente modo:

2.2.6.1. Impactos socioeconómico directos

Son aquellos cambios producidos como consecuencia directa de las actividades del proyecto. Incluyen:

- Impactos en el uso de la tierra y otros recursos: ej. cambios en la cantidad disponible de tierras productivas y en la cantidad y calidad de agua disponible.
- Impactos en la actividad económica local: ej. cambios en el nivel de empleo e ingresos local.

2.2.6.2. Impactos socioeconómico indirectos

Son aquellos impactos sociales, culturales y económicos que se originan en la reacción de las comunidades ante los efectos directos del proyecto. Incluyen:

- **Impactos Sociales:** Se define como “la influencia o efecto en la sociedad por causa de cualquier acción o actividad” (Garrida, 2013, p. 9), asimismo para medir este impacto, se debe analizar, cómo ha cambiado la vida de las personas desde cierta época del año, hasta la actualidad. (Garrida, 2013). Dicho esto, el estudio de impacto social abarca el estudio de impacto económico, según el Ministerio de Energía y minas, se dividen en directos e indirectos.
- **Impactos Políticos:** percepción de las principales organizaciones políticas y sociales del área respecto al proyecto y probable reacción.
- **Impactos Económicos Indirectos:** incremento en los ingresos económicos locales, aparición de nuevos negocios en la zona, aumento de precios.
- **Impactos Demográficos:** Cambios en el tamaño de la población local, en la proporción de hombres y mujeres, la edad promedio y el nivel educativo de la

población debido a la inmigración de nuevas personas en busca de trabajo y oportunidades económicas en la zona.

- **Impactos Culturales:** cambio en los valores sociales y la identidad, cambio en el estilo de vida de la comunidad y en las creencias tradicionales.

2.2.7. Conflictos sociales

Se definen como: “Especie de oposición social en la que a) el objetivo inmediato consiste en el daño que puede causarse a uno o más de los individuos o grupos opuestos en su captura o en los perjuicios que pueden producirse a su propiedad o valores culturales o a cualquier cosa de su apego y afecto, supone pues ataque y defensa; o bien aquella en que b) las actividades de una persona o grupo, de modo no deliberado, impiden el funcionamiento o dañan la estructura de la otra persona” (Pratt, 1974, p. 62). Estos conflictos tienen como características generales, por ejemplo, son procesos, significa que no son estáticos y poseen un desarrollo temporal, que puede ser parcial o total. Además, son de ámbito público. Un conflicto social lo es cuando adopta estado público e involucra más de un actor, y si no se toman acciones por las entidades pertinentes puede provocar que más grupos de personas entren en la disputa. (Walter, 2009)

2.2.7.1. Estudio de impacto ambiental (EIA)

Tiene como objetivo prever los cambios en los sistemas naturales y sociales que genera un proyecto de desarrollo, asimismo se entiende como la descripción de la predicción de los impactos en el ambiente. (Sánchez, 2010). Según el MINAM (EIA) es un análisis de los supuestos impactos y el manejo de efectos de un proyecto sobre el ambiente y las personas, en el cual se estudian los aspectos físico - naturales, biológicos, socio económicos y culturales en zonas de influencia. Asimismo, este estudio también incluye un estudio de impacto social (EIS), este se centra en analizar los efectos de un proyecto sobre las personas, sus relaciones, su economía y su cultura. Tiene como

componentes generales a la línea de base socio económica, La Previsión y Evaluación de los Impactos y Las Medidas de Mitigación y Monitoreo. (León, 2001).

2.2.8. Marco legal

2.2.8.1. Normas legales ambientales

LEY N° 28611 - LEY GENERAL DEL AMBIENTE

A continuación, se detallarán los artículos concernientes a la calidad del aire y del ruido, de acuerdo a la ley N° 28611 (MINAM, 2005)

“Artículo 31°.- Del Estándar de Calidad Ambiental - ECA

En este artículo se define el estándar de calidad de aire (ECA), como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. También se indica que el cumplimiento de estos instrumentos acarrea sanciones para las entidades o personas naturales y jurídicas.

“Artículo 32°.- Del Límite Máximo Permisible.

En este artículo se indica que El Límite Máximo Permisible (LMP), es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Además, es obligación del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la determinación de la supervisión y sanción.

“Artículo 33°.- De la elaboración de ECA y LMP

Este artículo indica que es competencia de La Autoridad Ambiental Nacional dirigir el proceso de elaboración y revisión de ECA y LMP, tomando en cuenta los estándares suministrados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o de las entidades de nivel internacional.

“Artículo 115°.- De los ruidos y vibraciones

Este artículo indica que las autoridades sectoriales o gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentra bajo su regulación.

REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO, APROBADO POR DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM

En este reglamento se propone instrumentos de gestión ambiental, los cuales tienen como función prevenir y planificar los controles de contaminación sonora, cuyo objetivo es proteger la salud y mejorar la calidad de vida de la población para promover un desarrollo sostenible. Esta norma establece definiciones básicas, las cuales fueron extraídas de la NTP de acústica. Además, define las zonas donde se aplican los estándares (ver cuadro N° 2), las cuales deben ser tomadas en cuenta, para la aplicación de futuras políticas públicas. Este Reglamento establece también que es jurisdicción de municipalidades, provinciales o distritales, la competencia en temas relacionados a la gestión de ruido ambiental, lo cual incluye la vigilancia, planes de acción, sanciones. Además, es competencia de Ministerio de Salud (DIGESA) e Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de Propiedad Intelectual (INDECOPI). Así mismo establece la clasificación de los tipos de zonificación y los estándares de calidad ambiental para ruido según contenidos en el D.S N° 085- 2003- PCM. La prevención y control de ruido está a cargo de la Gerencia de Desarrollo Económico- Subgerencia de Control de Operaciones y Sanciones. (MINAM, 2022)

DECRETO SUPREMO N° 003-2008-MINAM – DECRETO SUPREMO QUE APRUEBA LOS ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE

En este reglamento se establecen definiciones respecto a los estándares de calidad del aire, el artículo 4, estipula que “se deberá monitorear periódicamente el Material Particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) con el objeto de establecer su correlación con el PM₁₀. Asimismo, deberán realizarse estudios semestrales de especiación del PM₁₀ para determinar su composición química, enfocando el estudio en partículas de carbono, nitratos, sulfatos y metales pesados. Para tal efecto se considerarán las variaciones estacionales. Al menos cada dos años se realizará una evaluación de las redes de monitoreo.” (MINAM, 2020). Asimismo, este decreto establece que las autoridades competentes encargadas de aplicar la legislación, bajo la tutela del MINAN, es obligación de: los Ministerios, de las Municipalidades Provinciales, Municipalidades Distritales y de la Policía Nacional.

2.2.8.2. Normas legales de transporte

De acuerdo al Reglamento de protección y gestión ambiental para actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento - D.S. N° 040-2014-EM (Ministerio de Energía y Minas, 2023). mineras se sabe que:

Artículo 84

Del análisis de alternativas para el transporte y embarque:

En el análisis de alternativas para el transporte y embarque del mineral y/o concentrado proveniente de mina, se considerará, entre otros aspectos: a) La infraestructura existente y proyectada y su capacidad para movilizar el mineral y/o concentrado de la planta concentradora a las instalaciones portuarias. b) La infraestructura de las vías de transporte público. El análisis del sistema de transporte y medidas a adoptar debe incluir no solo los productos generados en la mina (concentrados u otros) sino también el abastecimiento de insumos (combustibles, y productos químicos y otros).

Artículo 85

Descripción de las vías de transporte:

Para la opción escogida de la vía o vías de transporte, en el estudio ambiental se describirán los diseños, actividades, obras, así como las instalaciones de soporte asociadas, incluyendo entre otras:

- a) Carreteras, vías férreas, mineroductos, transportadores de faja, vías fluviales, marítima u otros medios de transporte que se hayan seleccionado o que se requiera para la conexión con la infraestructura existente. Se deberá evaluar la ruta de transporte (cruces de ríos, puentes, zonas angostas, zonas de alta pendiente, zonas de deslizamiento, poblaciones, etc.), identificando zonas de riesgo y considerar medidas de seguridad en casos de contingencias que afecten a la salud y al ambiente.
- b) En el caso que se determine el uso de carreteras públicas como principal medio de transporte, se deberá incluir el respectivo estudio de transitabilidad de la vía, de acuerdo a los parámetros fijados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en función al peso y frecuencia de transporte así como la afectación a los índices de vehículos que transitan por la vía.
- c) Aeropuertos y helipuertos.
- d) Sistemas de almacenamiento, beneficio, manejo y transferencia de mineral en insumos, en mina y puerto o en puntos de trasiego que así lo requieran.
- e) Infraestructura del puerto, incluyendo instalaciones en tierra y agua o ampliación de los puertos existentes (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

Artículo 86

Del manejo de minerales y/o concentrados en el transporte

En el transporte de minerales y/o de concentrados fuera del área de operaciones se evitará que se produzca rebosamiento, escurrimiento, o cualquier otro tipo de pérdida

de material al ambiente. Para ello es necesario que el vehículo que transporta el concentrado, sea completamente cerrado -no incluye lonas- y así evitar la exposición del material transportado al ambiente. Este sistema es aplicable a los concentrados de plomo. Sólo para el caso de minerales no metálicos podrá cubrirse con lona en toda su extensión o tratarse el material para su transporte, para evitar su dispersión. Para el transporte ferroviario de concentrados se aplicarán las medidas que cumplan con el mismo fin para evitar su dispersión (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

Artículo 87

Del transporte terrestre de minerales y/o concentrados

87.1 Las unidades de transporte de carga de minerales y/o concentrados por vía terrestre deben cumplir con lo siguiente:

- a) Contar con los permisos correspondientes para el transporte de materiales otorgada por las autoridades competentes.
- b) Contar con equipos y materiales para enfrentar emergencias por derrames, fugas, volcaduras e incendios, los cuales deben incluir equipos y medios para su comunicación con los propietarios de la carga y, con los servicios de respuesta a emergencias de los materiales que se transporta. Los propietarios de la carga están obligados a colaborar, bajo responsabilidad, durante la respuesta a las emergencias.
- c) Asimismo, con las disposiciones establecidas en el Reglamento de Nacional de Transporte Terrestre y en la Ley y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, en todo lo que resulte aplicable al transporte de dichos materiales.

87.2 Las unidades de transporte de materiales distintos a los minerales y/o concentrados asociados a una operación minera se regulan por la normatividad del sector correspondiente.

87.3 Cuando el titular del proyecto minero no cuente con unidades de transporte propias para el traslado de minerales y/o concentrados así como materiales peligrosos y deba contratar este servicio, los transportistas deberán contar con la licencia de transporte correspondiente acorde a la normatividad vigente. El titular de la actividad minera será el responsable directo por los impactos que se causen sin perjuicio de la responsabilidad administrativa, civil o penal de la empresa transportista (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

2.2.8.3. Normas legales mineras

El marco legal de la minería en Perú es complejo y abarca diversas áreas, desde la protección ambiental hasta la regulación específica de las actividades mineras (Ministerio de Energía y Minas, 2023). Algunas de las normativas más importantes incluyen:

- 1. Reglamento de protección y gestión ambiental para actividades mineras:** Este reglamento, actualizado en 2023, tiene como finalidad asegurar que las actividades mineras se realicen salvaguardando el derecho constitucional a disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Es crucial para las empresas mineras seguir estas directrices para cumplir con las leyes ambientales del país (Ministerio de Energía y Minas, 2023).
- 2. Nuevo Reglamento Minero:** Emitido en el Decreto Supremo 020-2020-EM, proporciona información actualizada sobre la regulación de la minería en Perú. Este reglamento es fundamental para entender las regulaciones actuales que rigen la industria minera.

3. **Ley General de Minería:** Esta ley, publicada inicialmente en 1992 y modificada en años siguientes, establece el marco legal general para la actividad minera en Perú. Incluye normas de diferentes jerarquías y desarrolla temas clave para el ejercicio de la actividad minera.
4. **Decretos y Resoluciones del Ministerio de Energía y Minas y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:** Estas entidades emiten regularmente normativas que pueden afectar la minería, incluyendo aspectos relacionados con el transporte de minerales y la gestión ambiental.

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Calibrador acústico

Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante (OEFA, 2015).

Figura 6. Sonómetro acústico



Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Contaminación acústica

Martínez y Peters (2015). Definen a la contaminación acústica como la existencia de ruido o vibración en el medio ambiente, que genere molestia, riesgo o daño para las personas. Asimismo, indican que perjudica al desarrollo de actividades en las personas, y causa efecto al medio ambiente. Según El Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental (OEFA), la contaminación acústica es “la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano” (OEFA, 2016, p. 5).

2.3.3. Contaminación atmosférica

El American Society for testing material, indica que “es la presencia en la atmósfera de sustancias no deseadas en concentraciones tales que puedan afectar el confort, salud y bienestar de las personas o al use y disfrute de sus propiedades” (Jimenez, 2005, p. 319). Por otro lado, Boldo (2016). Indica que la contaminación atmosférica sugiere a aquellas situaciones que rompa con el equilibrio del aire. También indica que es la modificación de la proporción de los componentes de la atmósfera por la introducción de contaminantes, ya sea de origen químico o físicos (ruido y radiación), las cuales tienen efectos nocivos para el hombre.

2.3.4. Aire

Sustancia gaseosa, transparente, inodora e insípida que envuelve la Tierra y forma la atmósfera; se compone principalmente por nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂), argón (Ar), vapor de agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂). Y se compone minoritariamente por componentes restantes que aparecen en cantidades muy pequeñas, medidos en partes por millón. (OEFA, 2015)

2.3.5. Estación Meteorológica

La estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas (Farreras, y otros, 2008). Las mediciones y registros se realizan a través de instrumentos adecuados.

La velocidad de viento se mide en metro por segundo (m/s), sin embargo muchos suelen expresarlo en Km/h o nudos. La dirección de viento suele expresarse en grados sexagesimales ($^{\circ}$) o su equivalente en los rumbos.

El viento es una variable vectorial por lo tanto hay que medir su magnitud y su dirección.

Se encuentra compuesta por los siguientes sensores: Anemómetro: Instrumento que sirve para medir la velocidad y dirección del viento, Psicrómetro: Aparato destinado a medir la humedad relativa del aire, Termómetro de bulbo seco: Sirve para medir la temperatura del ambiente. (OEFA, 2015)

La temperatura del aire no es estable y está muy influenciada por los cambios que se producen entre el día y la noche, ya que el Sol calienta las masas de aire al irradiar energía hacia la Tierra y ésta la devuelve en forma de radiación infrarroja que calienta el aire. Por la noche, al no recibir la energía solar, el aire se enfría teniendo su punto mínimo de temperatura poco antes del amanecer (Empresa Ambientum.com, 2017). La temperatura del aire depende de varios factores, entre los que se tiene: a. Variación diurna: Esta variación se produce por la rotación de la Tierra y vienen a ser el cambio de temperatura entre el día y la noche. Es por la variación diurna que la temperatura mínima generalmente ocurre poco antes de la salida del sol; esto se debe a que durante el día la radiación solar es mayor que la terrestre, razón por la cual la superficie de la Tierra se calienta; en la noche (al no haber radiación solar), la Tierra se enfría hasta la salida del Sol. b. Variación estacional: Las temperaturas van a variar de acuerdo a las estaciones

del año (verano, otoño, invierno y primavera), que son producto de la traslación de la Tierra alrededor del Sol durante el año.

Figura 7

Estación Meteorológica



Nota. Elaboración propia

2.3.6. Impacto socioambiental

Ministerio de Energía y Minas se refiere al impacto socioambiental como “el efecto que las actividades humanas causan en el ambiente natural y/o social. Pueden ser positivos o negativos.” (León, 2001, p. 34)

2.3.7. Impacto socioeconómico

El Ministerio de Energía y Minas define al impacto socioeconómico como: “Los efectos sobre los diversos aspectos de la vida social de una comunidad (cultura, economía, política, salud, educación, etc.) ocasionados por una actividad humana”. (León, 2001, p. 98)

2.3.8. Impacto social

Ministerio de Energía y Minas se refiere al impacto social, como los cambios en los indicadores de salud (mortalidad y morbilidad) y seguridad (asaltos, robos, etc.), en las formas de organización local (fortalecimiento o debilitamiento de comunidades campesinas o nativas, clubes de madres, federaciones indígenas, etc.) en las relaciones sociales (creación y/o destrucción de redes sociales de amigos, vecinos, parientes), en los roles de género (mayor o menor participación de la mujer en actividades políticas, sociales o económicas en la comunidad). (León, 2001, p. 23). Por otro lado, según la Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos, se refiere a todo lo que se vincula a un proyecto que afecta o involucra a cualquier grupo específico de personas, de este modo, los impactos ambientales y sobre el salud y bienestar de las personas, son impactos sociales. (Vanclay, 2015)

2.3.9. Muestreador de alto volumen (Hi vol)

Equipo designado por la United States Environmental Protection Agency (US EPA) para la medición de PM-10 y PM-2.5. Las partículas son clasificadas por medio de un separador aerodinámico y después colectadas en un filtro de cuarzo para su posterior cuantificación y análisis. (OEFA, 2015)

Figura 8

Muestreador de alto volumen (Hi vol)



Nota. Elaboración Propia

2.3.10. Ruido

Espada, Rodríguez, y Martínez (2003). Indican que el ruido se identifica como un sonido no deseado y es considerado un agente contaminante, ya que la contaminación es la liberación artificial de energías que causen efectos adversos al ser humano y al ambiente.

2.3.11. Sonómetro Integrador

Son sonómetros (aparato normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora) que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente LAeqT, e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia. (OEFA, 2015)

2.3.12. Tren de muestreo de gases

Es un sistema ensamblado que sirve para coleccionar gases, fabricado en función a parámetros designados en las metodologías de ensayo. Entre los parámetros se encuentran el

monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), ozono (O₃) y benceno. (OEFA, 2015)

Figura 9

Tren de muestreo de gases



Nota. Elaboración Propia

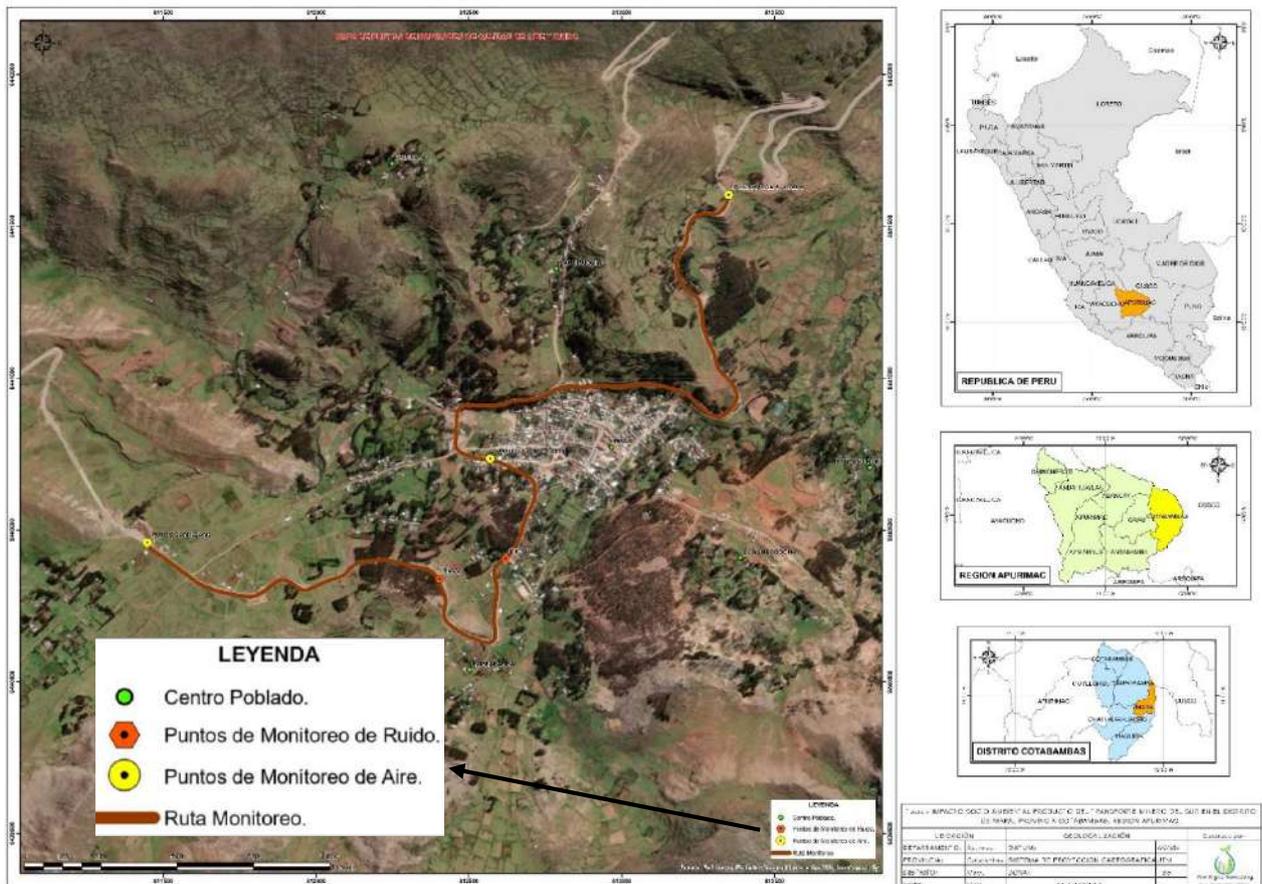
CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIO AMBIENTAL GENERADO POR TRANSPORTE MINERO

3.1. Determinación de la ruta de evaluación en el impacto socio ambiental

Figura 10

Determinación de la ruta de evaluación en el impacto socio ambiental



3.2. Especificación del sistema de transporte

3.2.1. Unidades de transporte

Camión Marca Freightliner modelo M2-112, acoplado a un semirremolque de tipo porta contenedores.

Camión marca Scania modelo SRPC-30, acoplado a un semirremolque de tipo porta contenedores.

Esta configuración permitirá trasladar concentrados de mineral por una ruta compleja, en condiciones severas como el clima y la altura; de igual forma el bajo peso del chasis,

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6:00 8:00 horas	125	125	125	125	125	125	124
15:00 – 16:00 horas	125	125	125	125	125	124	125

permitirá trasladar mayor carga útil.

3.2.2. Periodicidad de transporte

Tabla 5

Conteo de camiones de concentrado de mineral

Nota. Elaboración propia

3.2.3. Condiciones de la vía

La condición de la vía afirmada muy irregular, por lo general la podría considerarse sin afirmar y en determinados puntos trocha. Prueba de ello es que la velocidad promedio en este tramo de la vía es de 30 km/h.

Figura 11

Condiciones de la vía



Fuente: elaboración propia

3.3. Monitoreo del Ruido Ambiental

3.3.1. Selección de Equipos

En la tabla 6 se describen los equipos utilizados para el desarrollo del presente informe.

Tabla 6. Datos de equipo utilizado

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Imagen
Sonómetro	Pulsar Instruments Plc	Model 42	PN 1639	
Calibrador Acústico	Pulsar Instruments Plc	Model 106	82664	

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

3.3.2. Estaciones de Muestreo

Para el presente estudio se han establecido 05 estaciones de ruido ambiental, en la tabla 7 se describen dichos puntos.

Tabla 7. *Ubicación de puntos de monitoreo*

Estación	Ubicación	Turno	Coordenadas Utm		Zona
			Norte	Este	
RM-01	Entrada de Mara desde Challhuahuacho	Mañana	8440458	811447	18L
RM-02	Entrada antes de la curva	Mañana	8440338.05	812403.87	18L
RM-03	Entrada primer desvío	Mañana	8440405	812619	18L
RM-04	Centro poblado de Mara	Mañana	8440735	812570	18L
RM-05	Salida del distrito de Mara	Mañana	8441603.72	813350.11	18L

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

3.3.3. Parámetros de Ensayo

Los parámetros considerados para cumplir con la legislación vigente considerados en la norma sobre la protección de la Calidad del aire son los siguientes:

Tabla 6*Parámetros de ensayo*

Estación	Parámetro Nivel de presión sonora continua NPSeq
RM-01	98.86 dB
RM-02	98.18 dB
RM-03	98.77 dB
RM-04	99.33 dB
RM-05	98.6 dB

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

3.3.4. Metodología y Resultados de Muestreo

3.3.4.1. Registro del Ruido Ambiental

Se realizó de acuerdo a lo establecido en la primera disposición transitoria del D.S. N° 085-2003-PCM, donde indica que la medición de ruidos se determinará de acuerdo a lo señalado en los métodos y técnicas establecidas en la norma ISO 1996 “Descripción y Medición de Ruido Ambiental”

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, dichos estándares de mencionan a continuación:

Tabla 7*Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido*

ZONA DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAeqT	
	DIURNO	NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota. Tomado de D.S. N° 085-2003-PCM

3.4. Monitoreo de La Calidad Del Aire**3.4.1. Selección de Equipos De Medicion**

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se describen los equipos utilizados para el desarrollo del presente informe.

Tabla 8. *Datos de equipo utilizado*

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Imagen
Muestreador de partículas de aire de alto volumen	ECOTECH	HIVOL 3000	17-2636	
Estación meteorologica	RAINWISE	42 k-kit	PN 1639	
Tren de muestreo de gases	GGP	TMD-MR	00-92016	

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

3.4.2. Estación de Muestreo

Para el presente estudio se han establecido 06 estaciones de calidad de aire, en la *Tabla 9* se describen dichos puntos.

Tabla 9. *Ubicación de puntos de monitoreo*

Estación	Ubicación	Coord. UTM		Zona
		Norte	Este	
CAM-01	Inicio del distrito de Mara	8440458	811447	18L
CAM-02	Inicio del distrito de Mara	8440458	811447	18L
CAM-03	Al frente de la ferretería, parte media de Mara	8440735	812570	18L
CAM-04	Al frente de la ferretería, parte media de Mara	8440735	812570	18L
CAM-05	Salida del distrito de Mara	8441603.72	813350.11	18L
CAM-06	Salida del distrito de Mara	8441603.72	813350.11	18L

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

3.4.3. *Parámetros de Ensayo*

Los parámetros considerados para cumplir con la legislación vigente considerados en la norma sobre la protección de la Calidad del Aire son los siguientes:

Tabla 10

Parámetros de ensayo

Estación	Partículas menores a 10 micras (PM10)	Dióxido de Azufre (SO₂)	Monóxido de Carbono (CO)
CAM-01	150 ug/m ³	9ug/m ³	975ug/m ³
CAM-02	165 ug/m ³	9 ug/m ³	975 ug/m ³
CAM-03	119 ug/m ³	9 ug/m ³	976 ug/m ³
CAM-04	90 ug/m ³	0 ug/m ³	977 ug/m ³
CAM-05	120 ug/m ³	12 ug/m ³	1012 ug/m ³
CAM-06	92 ug/m ³	9 ug/m ³	1013 ug/m ³

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

3.4.4. *Metodología de Muestreo*

3.4.4.1. **Material particulado respirable NTP 900.030:2003**

Para el muestreo de PM10 se utilizó 01 equipo de alto volumen marca ECOTECH, cuyo funcionamiento consiste en aspirar aire del ambiente a flujo constante de 1.13 m³/min +/- 10%, dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensión es

separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango de tamaños de PM10. Las partículas son colectadas en un filtro de fibra de vidrio durante un periodo de muestreo de 24 horas.

3.4.4.2. Dioxido de nitrógeno

Dioxido de nitrogeno D-1607-91 (Reapproved 2005) Standard Test Method for Nitrogen Dioxide content of the Atmosphere (Griess Saltzman)

Es determinado por el método del Arsenito de Sodio. Las muestras de aire son atrapadas en una solución de Arsenito de Sodio más Hidróxido de Sodio, a una razón de flujo de 0,4 L/min por periodos usuales de muestreo de 1 hora.

3.4.4.3. Monóxido de carbono ASTM D 3669 – 78 T

Para el muestreo de este gas se ha empleado un tren de muestreo (método dinámico) y ha sido determinado por el método turbidimétrico. A flujo constante de 0,5 L/min, y con un periodo muestreo de 08 horas.

3.4.5. Metodología de Análisis

La metodología de análisis fue conforme lo señalado en la norma vigente.

Tabla 11

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire

Parámetros	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación	Método de análisis
Dióxido de azufre	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de nitrógeno	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia
	100	Media aritmética anual	(Método automático)
Material Particulado con	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración

Parámetros	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación	Método de análisis
diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)	25	Media aritmética anual	Gravimetría
Monóxido de carbono	30000	NE más de 1 veces al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)
	10000	Media aritmética móvil	(Método automático)

Nota. Tomado de D.S. N° 003-2017-MINAM

3.5. Estación Meteorológica

La estación meteorológica se encuentra compuesta por los siguientes sensores:

- Anemómetro: Instrumento que sirve para medir la velocidad y dirección del viento.
- Psicrómetro: Aparato destinado a medir la humedad relativa del aire.
- Termómetro de vulvo seco: Sirve para medir la temperatura del ambiente
- Pluviómetro: Instrumento proyectado para recoger y medir la precipitación.
- Tren de muestreo: Es un sistema ensamblado que sirve para coleccionar gases, fabricado en función a parámetros designados en las metodologías de ensayo. Entre los parámetros se encuentran el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), ozono (O₃) y benceno.

3.6. Características de Tránsito

3.6.1. Numero de Camiones de concentrado en Periodo de Tiempo

Los cuadros de datos, que se presentan a continuación son producto del conteo vehicular horario semanal, realizados por el tesista en el corredor minero sur corresponden a la semana del 24 al 30 de octubre de 2022, muestran información en días típicos donde se mantuvo una tendencia del volumen de los camiones mineros en los horarios de 6:00 a 8:00 horas son los camiones mineros que transportan el concentrado de cobre cada camión traslada

aproximadamente 30 a 35 TM Y los camiones de 15:00 a 17:00 horas son los están retornando a la unidad minera las bambas para seguir llevando el concentrado de cobre.

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
6:00							
8:00	125	125	125	125	125	125	124
horas							
15:00 –							
17:00	125	125	125	125	125	124	125
horas							

Tabla 12

Numero de Camiones de concentrado en Periodo de Tiempo

3.6.2. Tipos de Vehículo

La primera parte de la operación de transporte se realiza a través de camiones porta contenedor, compuestos por un tracto remolcador y un semi remolque porta contenedor, que conducen dos contenedores ISO cerrados, con capacidad de carga total de 34,20 toneladas de concentrado por camión.

Figura 12

Camión porta contenedor



Nota. Obtenido de Minera Las Bambas

3.6.2.1. Semirremolque tipo portacontenedores

Está conformado por tres ejes que viene de fábrica con un sistema de suspensión neumático con dos (2) bolsas de suspensión en cada eje, el primer eje delantero es rebatible para poder reducir el arrastre y consumo de combustible cuando la unidad se encuentra vacía, respecto a su estructura en todo el chasis, cuenta con un esqueleto unido por vigas y travesaños, para poder soportar dos (2) contenedores estándar de veinte (20) pies cada uno, los cuales van anclados por medio de un sistema llamado QUICK LOCK, que está compuesto por dos (2) piñas de anclaje en la parte delantero e inferior de la base del chasis del semirremolque para cada contenedor.

Figura 13

Semirremolque tipo portacontenedores



Nota. Obtenido de Empresa Sol del pacifico.

3.7. Distancia al área de Influencia

La población del distrito de mara se encuentra a 42.5 km de la unidad minera las Bambas

Tabla 13*Distancia al área de Influencia*

Origen	Destino	Estado de Ruta	Distancia (km)
Minera las bambas	Distrito de mara	Afirmado	42.5 km

3.8. Impacto Social**3.8.1. Cuestionario Socioambiental**

A partir de la encuesta realizada a 224 personas sobre el impacto socioambiental del distrito de Mara generado por el transporte minero de la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022. Se presenta el análisis de los datos presentados:

Tabla 14*Cuestionario Socioambiental*

N°	Interrogantes
1	¿Cuáles son las principales actividades para el desarrollo económico de su hogar?
2	¿Cuenta con los servicios básicos en su hogar?
3	¿Está de acuerdo con la actividad minera en este sector?
4	¿Considera que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales?
5	¿Considera que los estudios ambientales evitan daños a la salud de la comunidad aledaña??
6	Según su opinión ¿cuál es el principal problema que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades?
7	Bajo su percepción ¿ha mejorado la calidad de vida de la población, con la presencia de actividades mineras en la zona?
8	¿Considera que el impacto que genera la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona?
9	¿Qué solución plantearía para que haya una mejor comunicación y acuerdos entre las empresas mineras y la comunidad?

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

4.1. Impacto socioambiental

El impacto de la minería en Las Bambas, específicamente en el distrito de Mara en Perú, es significativo en varios aspectos sociales, incluyendo el empleo, la salud, la migración, la cultura y los servicios básicos.

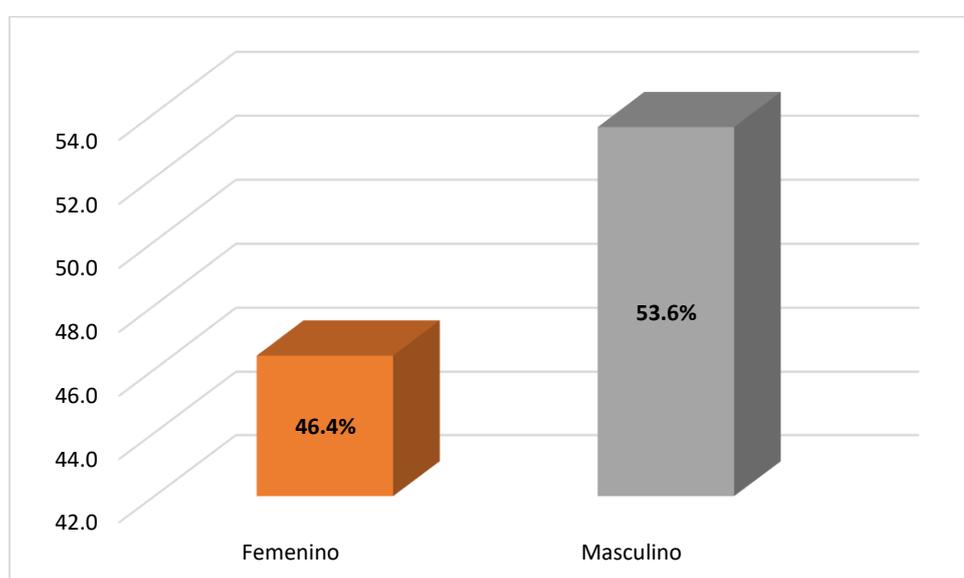
En cuanto a la salud y seguridad laboral, es alentador ver que Las Bambas no solo se enfoca en la producción sino también en la gestión ambiental y la capacitación de su fuerza laboral. Esto demuestra un compromiso con la sostenibilidad y el bienestar de sus empleados, que es crucial en una industria a menudo criticada por su impacto en el medio ambiente y las comunidades locales

El esfuerzo de la empresa por reducir su huella ambiental y mejorar los indicadores sociales en Apurímac también es digno de elogio. La reducción de la pobreza y la mejora en el acceso a servicios básicos son avances significativos que pueden tener un efecto duradero en la calidad de vida de las personas en la región.

Sin embargo, también es importante considerar los posibles efectos en la migración y la cultura. Este fenómeno requiere un manejo cuidadoso para asegurar que los beneficios económicos no se traduzcan en conflictos o pérdida de identidad cultural en las comunidades locales.

Tabla 15*Género*

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	104	46.4
Masculino	120	53.6
Total	224	100.0

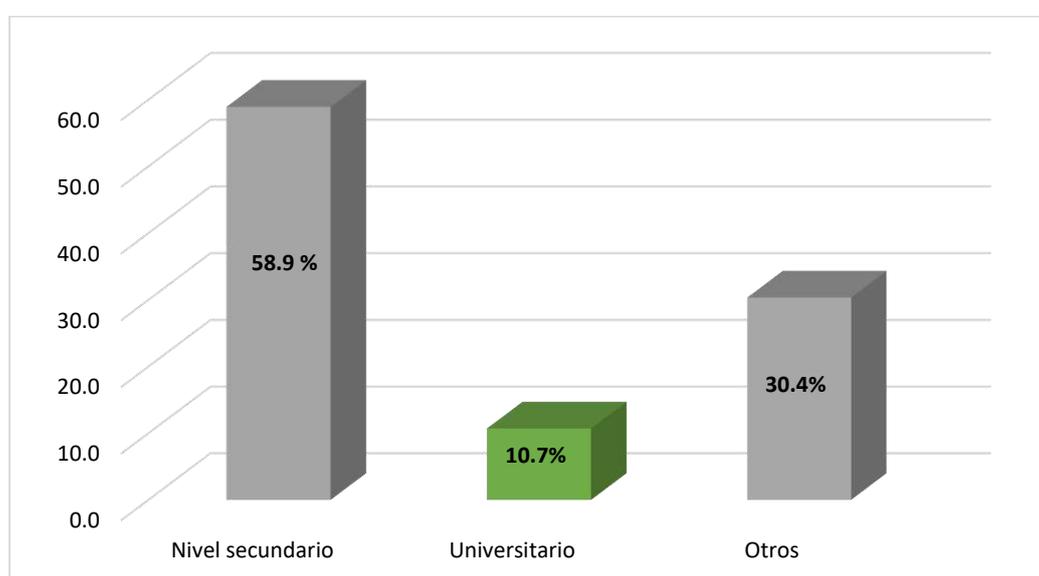
Figura 14*Género***Análisis e interpretación**

Los porcentajes indican una distribución de género relativamente equilibrada entre los encuestados, con una ligera mayoría de participantes masculinos.

De un total de 224 personas encuestadas, 104 son del género femenino, lo que representa el 46.4% del total de los encuestados. 120 de los encuestados son del género masculino, lo que equivale al 53.6% del total.

Tabla 16*Nivel educativo*

	Frecuencia	Porcentaje
Nivel secundario	132	58.9
Universitario	24	10.7
Otros	68	30.4
Total	224	100.0

Figura 15*Nivel educativo***Análisis e interpretación**

La tabla 16 muestra la distribución del nivel educativo de los 224 encuestados sobre el impacto socioambiental del distrito de Mara generado por el transporte minero de la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022. La mayoría de los encuestados, 132 personas, tienen un nivel de educación secundario, lo que representa el 58.9% del total. Solo 24 encuestados han alcanzado el nivel universitario, lo que corresponde al 10.7% del total. Hay 68 encuestados que caen en la categoría de 'Otros', que no se ha especificado pero que podría incluir niveles de educación técnica, primaria, o ninguna educación formal, y esto constituye el 30.4% del total.

La interpretación de estos datos en el contexto de la encuesta sobre el impacto socioambiental podría sugerir que la mayoría de los participantes tienen un nivel de educación secundaria, lo que podría influir en sus percepciones y opiniones sobre el transporte minero y su impacto en la región. Un número menor de participantes tiene educación universitaria, lo que podría indicar una variedad de perspectivas basadas en diferentes niveles de conocimiento o especialización.

La categoría “Otros” es significativa y podría necesitar una exploración más profunda para entender qué niveles de educación incluye y cómo eso podría afectar la interpretación de los resultados de la encuesta.

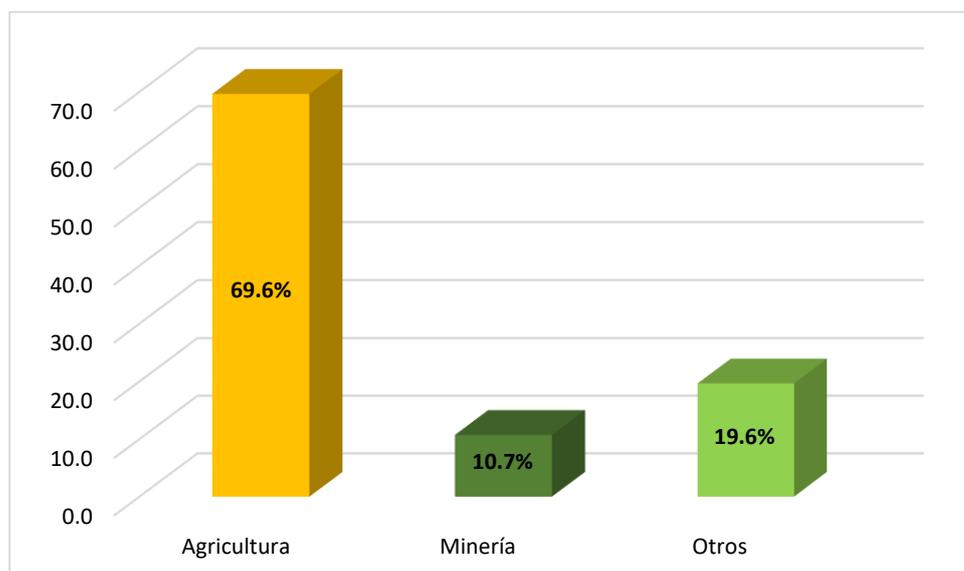
Tabla 17

¿Cuáles son las principales actividades para el desarrollo económico de su hogar?

	Frecuencia	Porcentaje
Agricultura	156	69.6
Minería	24	10.7
Otros	44	19.6
Total	224	100.0

Figura 16

¿Cuáles son las principales actividades para el desarrollo económico de su hogar?



Análisis e interpretación

La tabla 17 muestra que la actividad económica predominante para los encuestados es la agricultura, con 156 personas (69.6% del total) que indican que es la principal fuente de desarrollo económico para sus hogares. Solo 24 encuestados (10.7% del total) señalan que la minería es la principal actividad económica para sus hogares. 44 encuestados (19.6% del total) mencionan que tienen otras actividades principales para el desarrollo económico de sus hogares, que no se especifican en la tabla 17.

La interpretación de estos datos puede proporcionar un contexto importante para entender cómo los encuestados podrían percibir el impacto socioambiental del transporte minero. La mayoría depende de la agricultura, lo que podría sugerir una preocupación significativa sobre cualquier efecto negativo que la minería podría tener en la tierra y los recursos naturales de los que dependen para su sustento. La minoría que depende de la minería podría tener una perspectiva diferente, potencialmente más favorable hacia la actividad minera debido a su dependencia económica de ella.

El grupo que menciona "Otros" podría incluir una variedad de actividades económicas, y su perspectiva sobre el impacto socioambiental del transporte minero podría variar ampliamente dependiendo de cuáles sean esas actividades.

Esta información es crucial para los responsables de la toma de decisiones y planificadores que buscan equilibrar el desarrollo económico con la conservación ambiental y la calidad de vida de los residentes locales.

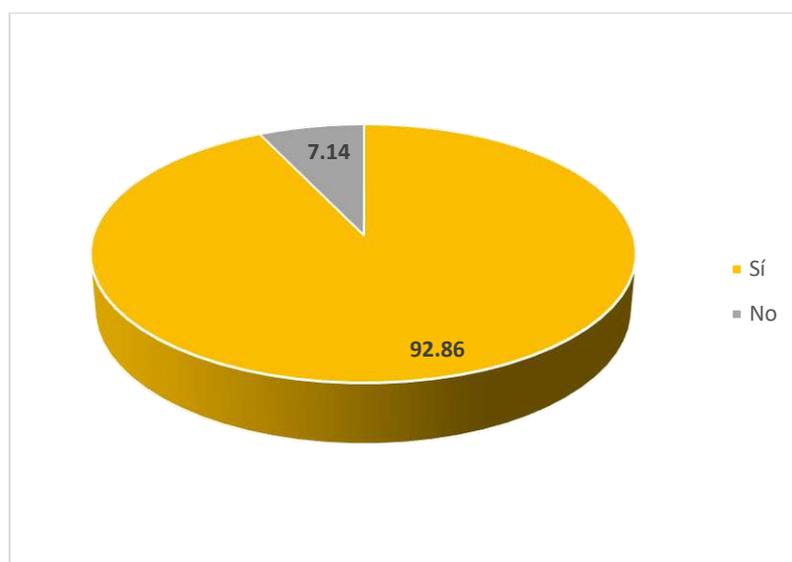
Tabla 18

¿Cuenta con los servicios básicos en su hogar?

	Frecuencia	Porcentaje
Sí	208	92.9
No	16	7.1
Total	224	100.0

Figura 17

¿Cuenta con los servicios básicos en su hogar?



Análisis e interpretación

La tabla 18 proporciona información sobre la disponibilidad de servicios básicos en los hogares de los encuestados que participaron en la encuesta. La gran mayoría de los encuestados, 208 de 224, equivalente al 92.9%, afirman que cuentan con servicios básicos en su hogar. Un pequeño número, 16 de 224, que representa el 7.1%, indica que no tienen servicios básicos en su hogar.

La interpretación de estos resultados sugiere que casi todos los encuestados tienen acceso a servicios básicos, lo cual podría incluir agua, electricidad, saneamiento y otros. Este alto nivel de acceso a servicios básicos puede reflejar una infraestructura relativamente estable en la región en cuestión.

En el contexto de una encuesta sobre el impacto socioambiental, el hecho de que la mayoría de los encuestados tenga acceso a servicios básicos puede indicar que están en una posición para evaluar cómo el transporte minero podría afectar dichos servicios. Por ejemplo, podrían tener opiniones sobre si el transporte minero ha mejorado la infraestructura y el acceso a servicios o si ha provocado daños ambientales que a su vez afectan la calidad o la disponibilidad de estos servicios.

El pequeño porcentaje que no cuenta con servicios básicos puede tener una perspectiva única sobre el impacto socioambiental del transporte minero, posiblemente enfocándose en cómo estas actividades podrían influir en la obtención de estos servicios en el futuro o en la degradación de su entorno natural actual. Estos datos son importantes para comprender las condiciones de vida de los encuestados y pueden ayudar a los responsables de la política minera y ambiental a identificar las necesidades y preocupaciones de la comunidad local.

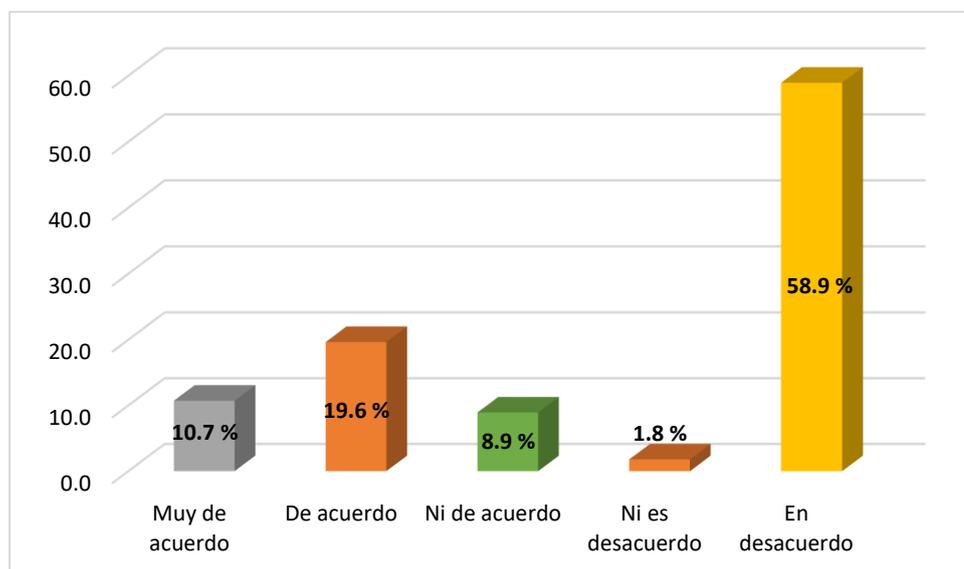
Tabla 19

¿Está de acuerdo con la actividad minera en este sector?

	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	24	10.7
De acuerdo	44	19.6
Ni de acuerdo	20	8.9
Ni es desacuerdo	4	1.8
En desacuerdo	132	58.9
Total	224	100.0

Figura 18

¿Está de acuerdo con la actividad minera en este sector?



Análisis e interpretación

La tabla 19 muestra los resultados de una pregunta de la encuesta que mide el nivel de acuerdo de los encuestados con la actividad minera en el distrito de Mara, en relación con la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022. Una minoría, 24 de 224 encuestados, que representa el 10.7% del total, está muy de acuerdo con la actividad minera en el área. Otro grupo pequeño, 44 de 224 encuestados (19.6% del total), está de acuerdo con la actividad minera. 20 encuestados (8.9%) se mantienen neutrales sin tomar una postura definida. Solo 4 encuestado (1.8%) escoge no estar en desacuerdo, lo que también indica una postura neutral, pero con una leve inclinación a no apoyar la minería.

La mayoría de los encuestados, 132 de 224 (58.9%), está en desacuerdo con la actividad minera en el sector.

La interpretación de estos resultados sugiere que existe una tendencia significativa de desacuerdo con la actividad minera entre los encuestados. Esto podría reflejar preocupaciones sobre el impacto socioambiental del transporte minero, posiblemente debido a experiencias

negativas percibidas o a la observación de efectos adversos en el entorno y la calidad de vida de la comunidad.

La pequeña proporción de participantes que está de acuerdo o muy de acuerdo con la minería podría representar a individuos que ven beneficios económicos directos o indirectos de la actividad minera, como empleo o mejoras en infraestructura.

La minoría que no toma una postura clara podría indicar una falta de información suficiente para formar una opinión, o podría reflejar la complejidad de los impactos de la minería, que puede tener tanto aspectos positivos como negativos.

Estos resultados son fundamentales para entender la percepción pública de la minería en el área y pueden ser críticos para dirigir políticas y prácticas responsables de gestión ambiental y desarrollo comunitario.

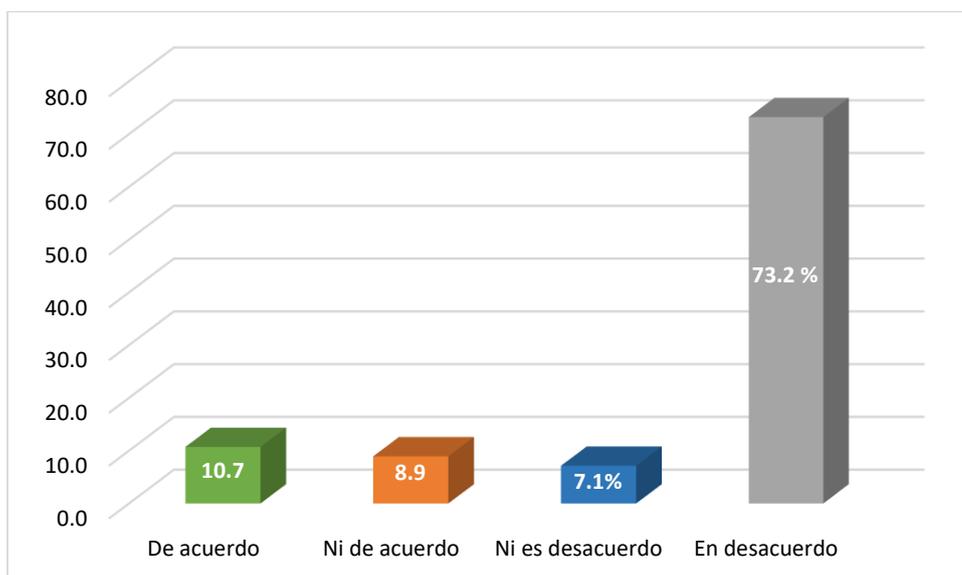
Tabla 20

¿Considera que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales?

	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	24	10.7
Ni de acuerdo	20	8.9
Ni es desacuerdo	16	7.1
En desacuerdo	164	73.2
Total	224	100.0

Figura 19

¿Considera que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales?



Análisis e interpretación

La tabla 20 muestra los resultados sobre si los encuestados consideran que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales en el distrito de Mara, en relación con la actividad de la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022.

Una pequeña proporción de los encuestados, 24 de 224 (10.7% del total), cree que las empresas mineras sí cumplen con los estándares ambientales. Un total de 224 encuestados, que incluye a 20 que no están de acuerdo ni en desacuerdo (8.9%) y a 16 que no están en desacuerdo ni de acuerdo (7.1%), optan por una posición neutral o no se inclinan claramente hacia ninguna postura. La gran mayoría, 164 de 224 (73.2% del total), está en desacuerdo con la afirmación de que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales.

Estos resultados indican que hay una percepción predominante de incumplimiento de los estándares ambientales por parte de las empresas mineras entre los encuestados. Este desacuerdo puede basarse en observaciones directas de prácticas mineras, información recibida a través de medios de comunicación o conversaciones dentro de la comunidad, o experiencias personales con el impacto ambiental de la minería.

El grupo pequeño que está de acuerdo con que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales puede tener una visión más positiva de la minería, posiblemente debido a una falta de impacto negativo percibido o debido a beneficios económicos que consideran más significativos que los impactos ambientales.

La proporción de encuestados que opta por no tomar una postura firme podría reflejar incertidumbre o falta de información suficiente para formar una opinión, o puede indicar que algunos encuestados tienen opiniones mixtas sobre el tema.

La fuerte tendencia hacia el desacuerdo en la encuesta puede ser un indicador importante para las autoridades y las empresas mineras, señalando la necesidad de mejorar las prácticas ambientales, aumentar la transparencia y trabajar más estrechamente con las comunidades locales para abordar sus preocupaciones.

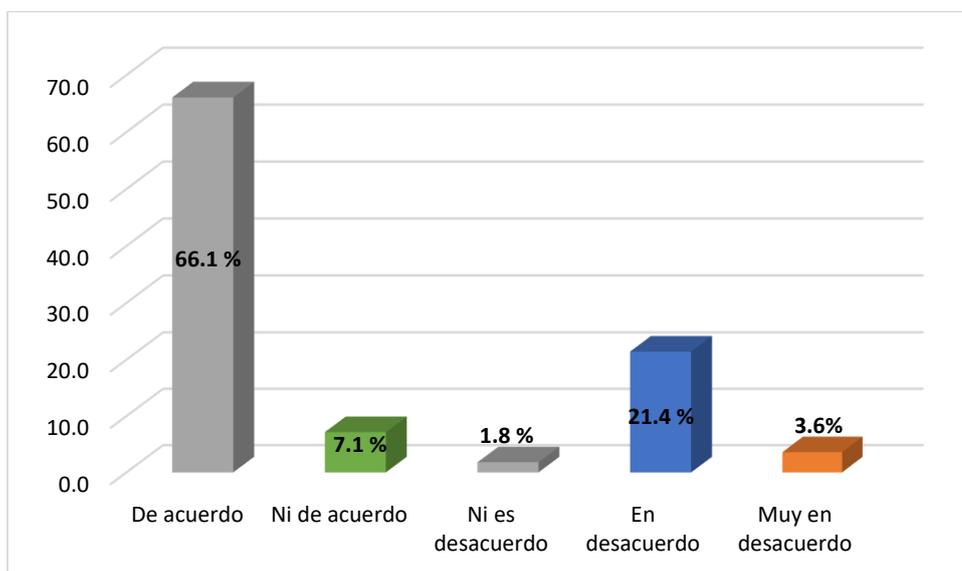
Tabla 21

¿Considera que los estudios ambientales evitan daños a la salud de la comunidad aledaña?

	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	148	66.1
Ni de acuerdo	16	7.1
Ni es desacuerdo	4	1.8
En desacuerdo	48	21.4
Muy en desacuerdo	8	3.6
Total	224	100.0

Figura 20

¿Considera que los estudios ambientales evitan daños a la salud de la comunidad aledaña?



Análisis e interpretación

La tabla 21 muestra las respuestas que evalúa la percepción de los encuestados sobre si los estudios ambientales realizados previenen daños a la salud de la comunidad aledaña al distrito de Mara, en el contexto de las actividades de la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022.

Una mayoría significativa, 148 de 224 personas (66.1% del total), está de acuerdo en que los estudios ambientales previenen daños a la salud de la comunidad. Un pequeño número, 16 encuestados (7.1%), no toman una postura firme al respecto. Solo 4 persona (1.8%) selecciona una posición neutral inclinada hacia el desacuerdo. Hay 48 encuestados (21.4%) que no creen que los estudios ambientales eviten daños a la salud de la comunidad. Un número aún menor, 8 personas (3.6%), se posiciona firmemente en desacuerdo con la efectividad de los estudios ambientales en la prevención de daños a la salud.

La interpretación de estos datos indica que la mayoría de los encuestados confía en que los estudios ambientales son efectivos para evitar daños a la salud de la comunidad. Esto puede

reflejar una creencia en la rigurosidad y la aplicación de dichos estudios, o una percepción general de que las medidas de prevención son adecuadas y eficaces.

Sin embargo, hay una fracción notable de la población que no está de acuerdo con esta afirmación, lo que sugiere que hay preocupaciones sobre la eficacia de los estudios ambientales, o que la implementación de las recomendaciones de estos estudios no es suficiente para proteger la salud comunitaria. Esto podría estar basado en experiencias directas de impactos negativos en la salud o en la observación de que los estudios no se traducen en medidas preventivas efectivas.

Estas opiniones pueden ser cruciales para los responsables de formular políticas y para las empresas mineras, ya que indican áreas en las que se necesita mejorar la comunicación sobre los estudios ambientales y su implementación, así como la necesidad de garantizar que tales estudios se realicen con un alto grado de integridad y transparencia.

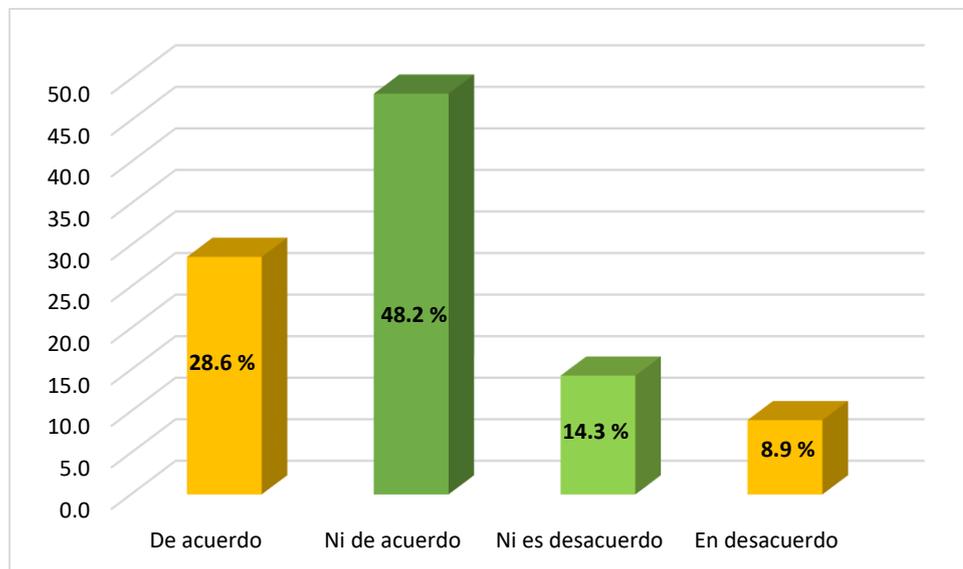
Tabla 22

Bajo su percepción ¿ha mejorado la calidad de vida de la población, con la presencia de actividades mineras en la zona?

	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	64	28.6
Ni de acuerdo	108	48.2
Ni es desacuerdo	32	14.3
En desacuerdo	20	8.9
Total	224	100.0

Figura 21

Bajo su percepción ¿ha mejorado la calidad de vida de la población, con la presencia de actividades mineras en la zona?



Análisis e interpretación

La tabla 22 muestra los resultados sobre la percepción de mejora en la calidad de vida de la población del distrito de Mara con la presencia de actividades mineras. 64 de los 224 encuestados (28.6%) consideran que la calidad de vida ha mejorado con la presencia de actividades mineras. La mayoría de los encuestados, 108 de 224 (48.2%), no tienen una postura definida o tienen una opinión mixta sobre la mejora de la calidad de vida debido a las actividades mineras. 32 personas (14.3%) tampoco tienen una postura definida, pero tienden hacia el desacuerdo. Una minoría, 20 de los 224 encuestados (8.9%), no cree que la calidad de vida haya mejorado con la actividad minera.

La interpretación de estos datos sugiere que hay una falta de consenso claro entre los encuestados sobre si las actividades mineras han mejorado la calidad de vida en la zona. El hecho de que la mayoría de los encuestados no esté claramente de acuerdo o en desacuerdo puede indicar una percepción de que los impactos de la minería en la calidad de vida son

complejos o variados, con posibles beneficios y desventajas que no se perciben de manera uniforme por todos los residentes.

El grupo que está de acuerdo podría estar reconociendo beneficios tangibles como empleo, mejor infraestructura o servicios comunitarios que a menudo acompañan a las operaciones mineras. Por otro lado, aquellos que están en desacuerdo podrían estar expresando preocupaciones sobre los impactos ambientales negativos o sociales que contrarrestan cualquier beneficio económico.

Este tipo de información es valiosa para los responsables de la toma de decisiones y las empresas mineras, ya que muestra que es necesario un enfoque equilibrado que aborde tanto las oportunidades económicas como las preocupaciones ambientales y sociales para mejorar la calidad de vida de la población local de manera sostenible.

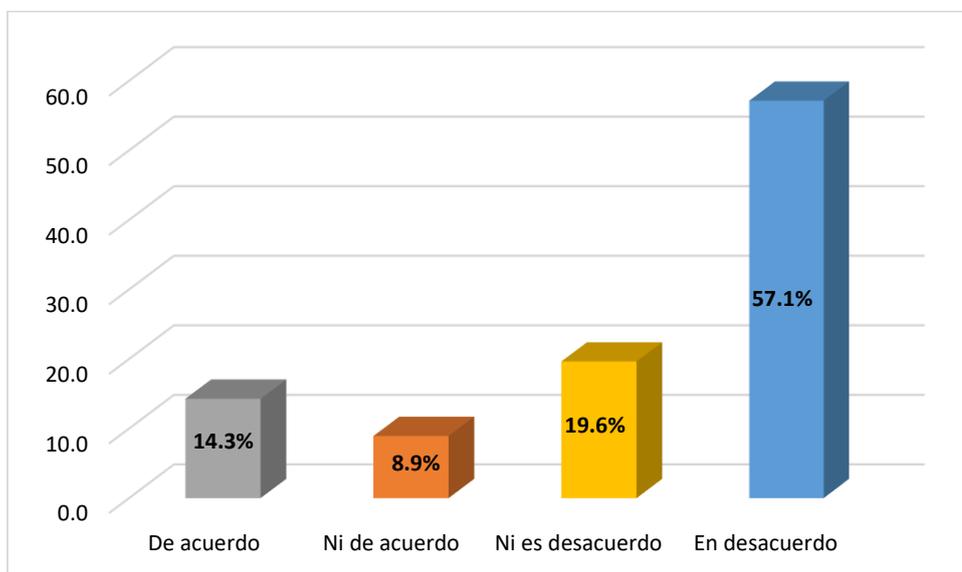
Tabla 23

¿Considera que el impacto que genera la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona?

	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	32	14.3
Ni de acuerdo	20	8.9
Ni es desacuerdo	44	19.6
En desacuerdo	128	57.1
Total	224	100.0

Figura 22

¿Considera que el impacto que genera la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona?



Análisis e interpretación

La tabla 23 muestra los resultados sobre la percepción de si el impacto generado por la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona de la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022. 32 de los 224 encuestados (14.3%) consideran que el impacto de la minería es positivo para las comunidades. 20 encuestados (8.9%) no se posicionan claramente, indicando incertidumbre o neutralidad. Una proporción más significativa, 44 de los 224 (19.6%), también optan por no tomar una postura definida, pero se inclinan hacia una percepción negativa. La mayoría, 128 de los 224 encuestados (57.1%), no considera que el impacto de la minería sea positivo para las comunidades.

Estos resultados reflejan una tendencia general de percepción negativa hacia el impacto de la minería en las comunidades tanto cercanas como lejanas. La mayoría de los encuestados no cree que los efectos de la actividad minera sean beneficiosos, lo que podría estar relacionado

con preocupaciones sobre daños ambientales, problemas de salud, o cambios sociales y económicos adversos.

El pequeño grupo que está de acuerdo podría estar reconociendo beneficios como la creación de empleos, mejoras en la infraestructura local o inversiones comunitarias. Sin embargo, la presencia de un grupo considerable de encuestados que no se posiciona firmemente podría sugerir que hay una variedad de opiniones y experiencias que no se capturan completamente en una respuesta de 'acuerdo' o 'en desacuerdo'.

La información obtenida de esta pregunta es crucial para los responsables de la toma de decisiones, ya que destaca la importancia de considerar y abordar las preocupaciones de la comunidad en relación con la minería y de trabajar hacia un enfoque más inclusivo y sostenible en las operaciones mineras.

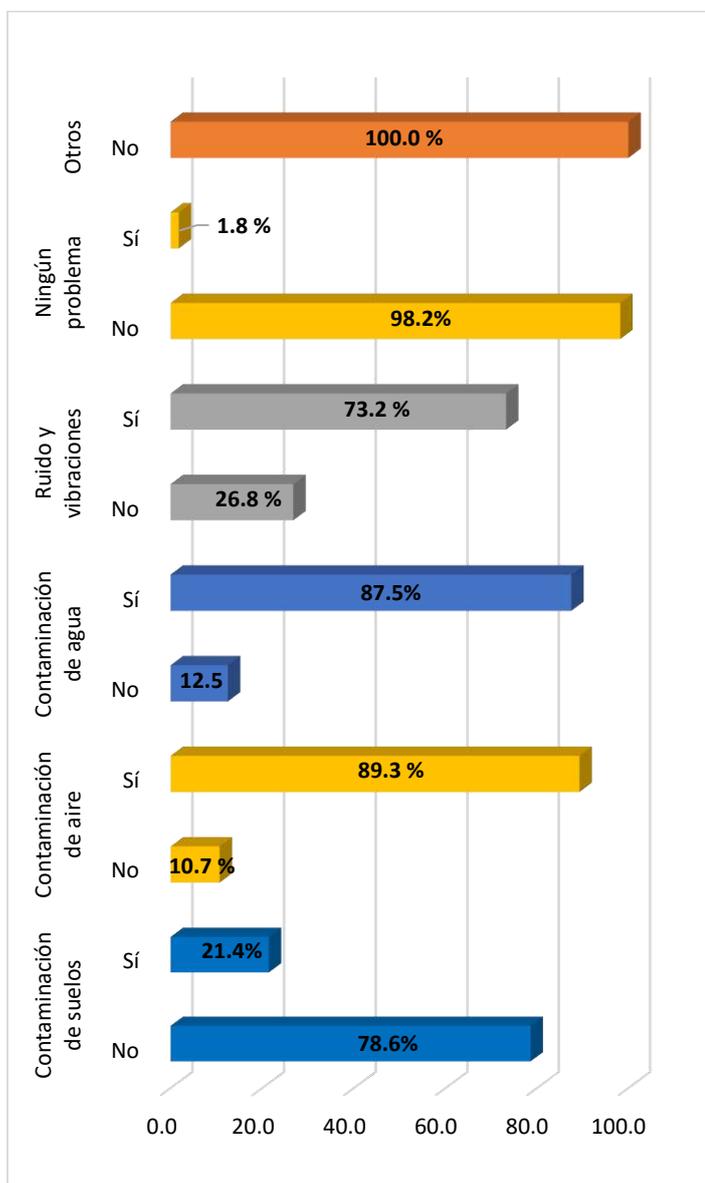
Tabla 24

Según su opinión ¿Cuál es el principal problema que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades?

		Frecuencia	Porcentaje
Contaminación de suelos	No	176	78.6
	Sí	48	21.4
Contaminación de aire	No	24	10.7
	Sí	200	89.3
Contaminación de agua	No	28	12.5
	Sí	196	87.5
Ruido y vibraciones	No	60	26.8
	Sí	164	73.2
Ningún problema	No	220	98.2
	Sí	4	1.8
Otros	No	224	100.0

Figura 23

Según su opinión ¿Cuál es el principal problema que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades?



Análisis e interpretación

La tabla 22 muestra los resultados que busca identificar cuál es el principal problema ambiental percibido que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades en el distrito de Mara, asociado a la Unidad Minera Las Bambas en Apurímac durante el año 2022. La mayoría de los encuestados (78.6%) no considera que la contaminación de suelos sea el

principal problema, mientras que el 21.4% sí lo cree. La gran mayoría (89.3%) ve la contaminación del aire como el principal problema. Similar a la contaminación del aire, una gran mayoría (87.5%) identifica la contaminación del agua como el principal problema. El 73.2% de los encuestados percibe el ruido y las vibraciones como el principal problema, mientras que el 26.8% no. Casi todos los encuestados (98.2%) creen que las actividades mineras generan algún problema, y sólo una persona (1.8%) considera que no hay ningún problema. No se reportaron otros problemas aparte de los listados en la encuesta.

La interpretación de estos resultados sugiere que la percepción de los problemas ambientales asociados a la minería es alta entre los encuestados, especialmente en lo que respecta a la contaminación del aire y del agua, que son vistos como los principales problemas por la gran mayoría. Esto indica una preocupación significativa por los efectos de las actividades mineras en los recursos naturales esenciales para la vida y la salud de las comunidades.

El ruido y las vibraciones también son considerados como un problema importante por una mayoría sustancial de los encuestados, lo que podría estar relacionado con las molestias y posibles daños a las estructuras causados por el transporte minero y otras actividades.

En general, estos datos reflejan una preocupación ambiental considerable en la comunidad afectada por las actividades mineras y destacan la necesidad de medidas efectivas de mitigación y gestión ambiental por parte de las empresas mineras y las autoridades.

4.2. Resultados de Ruido Ambiental

4.2.1. Ruido Ambiental Diurno

Tabla 25. Resultados del Monitoreo de Ruido Ambiental Diurno

Ubicación	Estación	Fecha de Muestreo	Hora de Medición		Nivel De Ruido Db(A)		
			Inicio	Final	Mínimo	Máximo	LAeqt (*)
Entrada de mara desde challhuahuacho	RM-01	08/11/2022	8:00am	8:05 am	94.00	101.60	98.86
Entrada antes de la curva	RM-02	09/11/2022	8:00am	8:05 am	92.10	100.87	98.18
Entrada desvio	RM-03	10/11/2022	8:00am	8:05 am	93.57	100.83	98.77
Centro poblado de mara	RM-04	11/11/2022	8:00am	8:05 am	92.50	100.97	99.33
Salida del distrito de mara	RM-05	12/11/2022	8:00am	8:05 am	92.70	100.89	98.64
<i>ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM</i>							60 dB

(*) Nivel sonoro continuo equivalente.

Nota. Tomado de Grupo Ecoing S.R.L.

Los niveles de presión sonora son evaluados en los diferentes puntos de acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM, para zonificación residencial en horario diurno (60 dB) y (50 dB) en horario diurno.

- En el punto RM 01 las mediciones desarrolladas se encuentran fuera de los ECA.
- En el punto RM 02 las mediciones desarrolladas se encuentran fuera de los ECA.
- En el punto RM 03 las mediciones desarrolladas se encuentran fuera de los ECA.
- En el punto RM 04 las mediciones desarrolladas se encuentran fuera de los ECA.
- En el punto RM 05 las mediciones desarrolladas se encuentran fuera de los ECA.

Figura 24

Sonometro



Nota. Elaboración propia

4.3. Resultados de Calidad del aire

4.3.1. Resultados comparados con D.S N° 003-2017-MINAM

4.3.1.1. Material Particulado Respirable (PM10)

- Los Niveles de Concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-01 (Inicio del distrito de Mara) se encuentran por encima del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 150 ug/m³. no cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Los Niveles de Concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-02 (Inicio del distrito de Mara) se encuentra por encima del estándar tomado como referencia (ECA) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N°

003-2017-MINAM, presentando un valor de 165 ug/m³, no cumpliendo con lo establecido en dicha norma.

- Los Niveles de Concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-03 (centro poblado de Mara) se encuentra por encima del estándar tomado como referencia (ECA) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 119 ug/m³., no cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Los Niveles de Concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-04 (centro poblado de Mara) se encuentra por debajo del estándar tomado como referencia (ECA) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 90 ug/m³, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Los Niveles de Concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-05 (Salida del distrito de Mara) se encuentra por encima del estándar tomado como referencia (ECA) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 120 ug/m³, no cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Los Niveles de Concentración para PM 10, en la estación de monitoreo CAM-06 (Salida del distrito de Mara) se encuentra por debajo del estándar tomado como referencia (ECA) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 92 ug/m³, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.

4.3.1.2. Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

- Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en el punto de control CAM-01 (entrada del distrito de Mara) (9 ug/m³) se encuentran por debajo del valor

establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.

- Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en el punto de control CAM-02 (entrada del distrito de Mara) (9 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en el punto de control CAM-03 (Centro poblado de Mara) (9 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en el punto de control CAM-04 (Centro poblado de Mara) (0 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en el punto de control CAM-05 (Salida del distrito de Mara) (12 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en el punto de control CAM-06 (Salida del distrito de Mara) (9 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.

4.3.1.3. Monóxido de Carbono (CO)

- Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en el punto de control CAM -01 (Entrada del distrito de Mara) (975 ug/m³) se encuentran por debajo del

valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.

- Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en el punto de control CAM -02 (Entrada del distrito de Mara) (975 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en el punto de control CAM -03 (Centro poblado de Mara) (976 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en el punto de control CAM -04 (Centro poblado de Mara) (977 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en el punto de control CAM -05 (Salida del distrito de Mara) (1012 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
- Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en el punto de control CAM -06 (Salida del distrito de Mara) (1013 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.

4.4. Resultados comparados con la norma peruanas

4.4.1. Según Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM

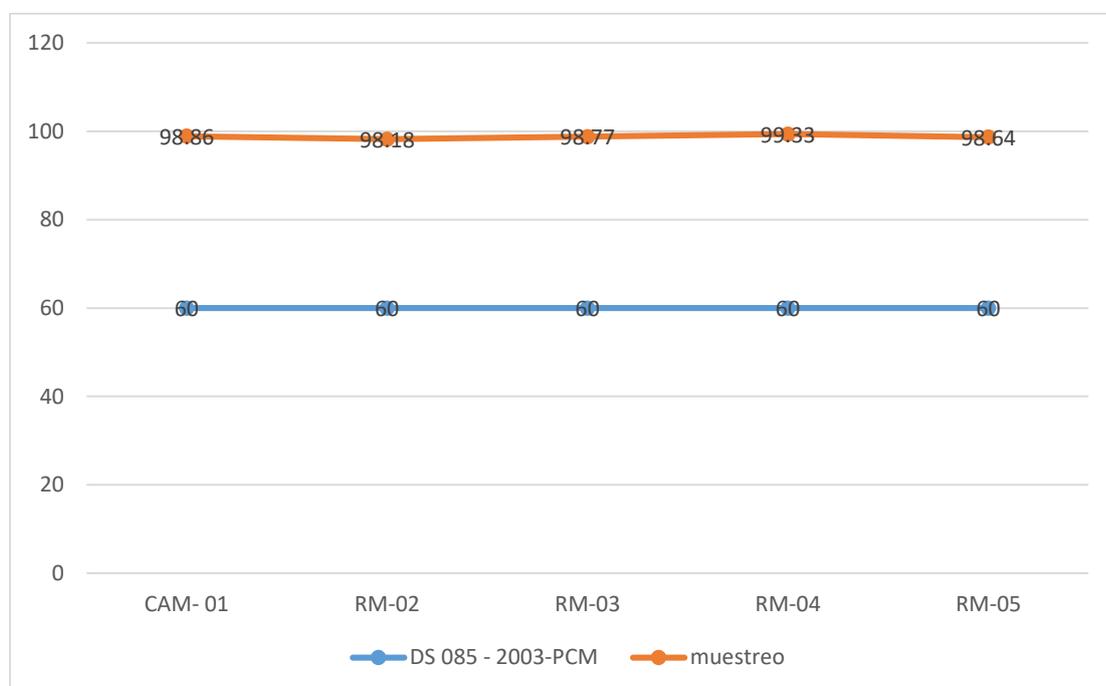
Tabla 26

Según Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM

Estación	Fecha de Muestreo	Hora de Medición		Nivel De Ruido Db(A)		
		Inicio	Final	Mínimo	Máximo	LAeqt (*)
RM-01	08/11/2022	8:00am	8:05 am	94.00	101.60	98.86
RM-02	09/11/2022	8:00am	8:05 am	92.10	100.87	98.18
RM-03	10/11/2022	8:00am	8:05 am	93.57	100.83	98.77
RM-04	11/11/2022	8:00am	8:05 am	92.50	100.97	99.33
RM-05	12/11/2022	8:00am	8:05 am	92.70	100.89	98.64
<i>ECA Ruido D.S. N° 085-2003-PCM</i>						60 dB

Figura 25

Según Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM



4.4.2. Los Estándares de Calidad de Aire D.S. N° 003-2017-MINAM

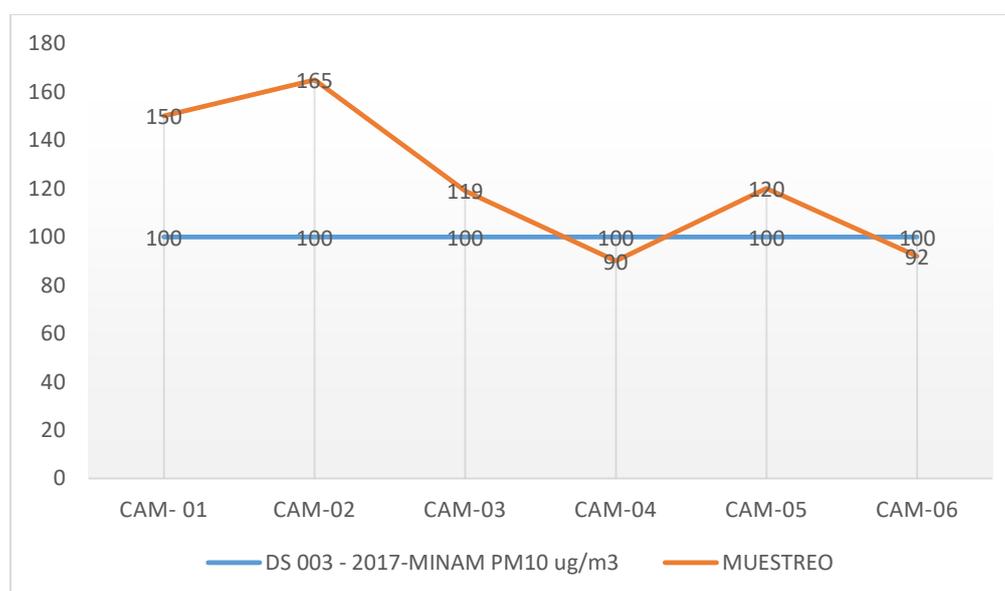
Tabla 27

Los Estándares de Calidad de Aire D.S. N° 003-2017-MINAM

Parámetros	Período	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anuale	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anuale	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anuale	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anuale	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anuale	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Figura 26

Los Estándares de Calidad de Aire D.S. N° 003-2017-MINAM



4.5. Comparación crítica

Estos hallazgos se relacionan con la investigación de Cambuta (2015) quien en su investigación en Angola se observó que en la Sociedad Minera Catoca se produce importantes niveles de contaminación al no incluir la dimensión ambiental en todo el proceso de producción, añadiendo que no se han realizado las investigaciones necesarias para establecer correctamente sus efectos ambientales y no se cuenta con una caracterización general de la empresa que incluya, además de los aspectos minero-técnicos, la situación ambiental de la cantera. Asimismo, muestra vínculo con lo encontrado por Aliaga, G. (2014) quien manifestó que en el proyecto minero Carachugo II pese a que existió disminución de la cantidad y calidad del agua, contaminación del aire, la existencia de una deficiente responsabilidad social e incumplimiento de compromisos, genera que la percepción de la población siga siendo insuficiente y necesiten mayores oportunidades para los jóvenes.

Asimismo, se relaciona con la investigación de Salazar (2019) quien indica que con la inversión económica en un sistema que proponga controles sobre los impactos ambientales es posible hacer rentable el desarrollo de las operaciones de transporte de mineral y desmonte en operaciones mineras y demostrar que está en capacidad brindar sus servicios en cualquier unidad minera del Perú.

Finalmente, con los resultados obtenidos por Saico, H. (2019) no se tiene una relación en la investigación hecha en la Compañía Minera Antapaccay S.A. – Espinar, Cusco del monitoreo de: Calidad de aire, Ruido ambiental y Presión sonora; que no sobrepasan los Límites máximos permisibles según los estándares de calidad nacionales e internacionales. Sin embargo, los resultados del monitoreo de Vibraciones solo en los casos de las estaciones de monitoreo MVA-40 y MVA-60 sobrepasan los límites máximos establecidos en la normativa alemana DIN 4150, obteniendo PPV de (11.4 mm/s y 5.738 mm/s) correspondientemente. Las estaciones MVA-40 y MVA-60, se ubican en el tajo Norte (puntos internos de control) estas

estaciones se encuentran a una distancia considerable (1.5 km) de las viviendas más próximas de los pobladores en el entorno del tajo Norte.

CONCLUSIONES

1. Los niveles de presión sonora evaluados en la estación de monitoreo, se encuentran por encima del estándar tomado como referencia (ECA); presentado un valor promedio de $LA_{eqT} = 98.86$ db. Durante la medición se registró un nivel mínimo de 94 dB, y un nivel máximo de 101.60 dB, en los 5 **punto de muestreo** el cual se sustenta porque hay niveles de presión sonora en las actividades de transporte de minerales.
2. Los Niveles de Concentración para PM 10, en las estación de monitoreo CAM-01, CAM-02, CAM-03, CAM -05 se encuentran por encima del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, presentando un valor de 120 ug/m³ promedio. no cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
3. Las concentraciones de dióxido de Nitrógeno, obtenidas en los punto de control (9 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma. Las concentraciones de Monóxido de Carbono, obtenidas en los puntos de control (975 ug/m³) se encuentran por debajo del valor establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2017-MINAM, cumpliendo con lo establecido en dicha norma.
4. El impacto de la minería en Las Bambas, Perú, abarca aspectos sociales como empleo y salud, pero también plantea preocupaciones ambientales y culturales. A pesar de los avances en reducir la pobreza y mejorar servicios, se requiere atención para evitar conflictos y pérdida de identidad cultural y ambiental, subrayando la necesidad de un equilibrio entre los beneficios económicos y el respeto a las comunidades locales.

RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de mejorar las condiciones de los pobladores frente a la exposición ruido durante el desarrollo del transporte, se recomienda suministrar poner silenciadores de motores a los camiones encapsulados y reducir la velocidad al paso por la población o comunidades, las instituciones involucradas para monitorear es el Ministerio del Ambiente y la Municipalidad distrital de Mara.
2. Con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los pobladores frente a la exposición de partículas suspendidas en el aire PM10 se recomienda, en los puntos que se encuentran elevados realizar con más frecuencia el reguío de la vía. Asimismo, con la finalidad de seguir manteniendo el estándar de calidad de monóxido de carbono se recomienda que los camiones encapsulados realicen sus mantenimientos preventivos en las fechas que corresponda las instituciones involucradas para monitorear es el Ministerio del Ambiente y la Municipalidad distrital de Mara
3. Para mitigar el impacto de la minería en Las Bambas, Perú, se sugiere mantener comunicación abierta con las comunidades locales para entender y atender sus necesidades y preocupaciones, implementar programas que impulsen el desarrollo social y económico local, incluyendo la creación de empleos, educación y mejora de infraestructuras, fortalecer las prácticas de gestión ambiental para reducir el impacto negativo en el entorno, hacer esfuerzos para preservar la identidad y cultura locales y evitar la pérdida de patrimonio cultural, priorizar la salud y seguridad en el trabajo, asegurando condiciones laborales seguras y realizar evaluaciones regulares del impacto social y ambiental de la minería para ajustar las prácticas según sea necesario, las instituciones involucradas para hacer el seguimiento es el Presidente de consejo de Ministros, Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo, Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Echave, J. (2013). *MINERODUCTO DEL PROYECTO MINERO LAS BAMBAS*.
- Aliaga, G. (2014). Impactos socioambientales de la ampliación del proyecto minero carachugo II en las organizaciones campesinas de base del centro poblado de Combayo, distrito de la Encañada - Cajamarca 2003-2012. *Maestría en ciencias*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <https://1library.co/document/zx5g59wq-socioambientales-ampliacion-carachugo-organizaciones-campesinas-distrito-encanada-cajamarca.html>
- ATSDR. (2021). *The Agency for Toxic Substances and Disease Registry* . Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts201.html
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria, S.A. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Boldo, E. (2016). *La contaminación del aire*. Madrid: Libros de la catarata. Obtenido de https://repisalud.isciii.es/bitstream/handle/20.500.12105/7274/LaContaminaci%c3%b3nDelAire_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cambuta, C. (2015). Caracterización minero ambiental de la Sociedad Minera Catoca de la República de Angola. *Ciencia y Futuro*. Obtenido de https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil/article/download/1073/561

- Carlotto. (1995). Sedimentología de la Formación Huancané (Neocomiano) de la región de Cusco y su relación con las variaciones del nivel del mar. *Bull. Inst. Fr. Études Andines*, 1-21.
- CENEPRED. (2022). Mejoramiento y recuperación de las condiciones de habilitación urbana, Cusco.
- CEPIS. (1999). *Curso de orientación para el control de la contaminación del aire Manual de auto-instrucción*. Obtenido de <https://catalogobiam.minam.gob.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=886>
- Cordova, E. (1986). Un bassin intramontagneux andin péruvien. Les Couches Rouges du bassin de Cuzco (Maastrichtien Paléocène). *Thèse 3° Cycle, Université de Pau*, 272.
- Cruz, R., & Ocon, S. (2019). Análisis jurídico de la problemática social y ambiental derivada del transporte de material mineral en el Corredor Minero Sur Andino Tramo Espinar, Cusco, 2018. *Tesis de Grado*. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Cueto, J., Hernández, R., Rivas, S., & Aranda, B. (2006). *Guía para la realización de mapas estratégicos de ruido*. Cádiz: Consejería Medioambiental. Obtenido de <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/18220/07%20Guia%20Mapas%20de%20Ruido.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20Directiva%202002%2F49%2FCE,predicciones%20globales%20para%20dicha%20zona>.
- Dammert, A., & Molinelli, F. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Lima: OSINERGMIN. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf
- Defensoría del Pueblo. (2020). *Reporte Mensual de Conflictos Sociales N.º 197 – Julio 2020*. Lima: Defensoría del Pueblo. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/wp->

content/uploads/2020/08/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-197-julio-2020.pdf

Defensoría del Pueblo. (2021). *Reporte Mensual de Conflictos Sociales N.º 214 – Diciembre 2021*. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2022/01/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-n.%C2%B0-214-%E2%80%93-diciembre-2021.pdf>

Del Cisne, M. (2019). Evaluación ambiental del proyecto minero Conguime. Propuesta de un sistema de gestión ambiental. *Tesis de Postgrado*. Universidad Nacional de Piura, Piura.

Dominguez, A. (2017). Estudio de impacto ambiental del proyecto minero las bambas y su relación con los conflictos sociales en el distrito de Velille, provincia de Chumbivilcas, proceso histórico 2009-2017. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

Espada, L., Rodríguez, F., & Martínez, V. (2003). *Gestión de la contaminación acústica. Análisis de la legislación estatal y propuestas de aplicación para la administración local*. Madrid: Roel Artes Gráficas.

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile: Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0458.%20Fundamentos%20de%20evaluaci%C3%B3n%20de%20impacto%20ambiental.pdf>

Garrida, E. (2013). *Impacto Social: Un modelo en base a capacidades*. Madrid: Fundación ManpowerGroup.

Gómez, O. (2003). *Evaluación de impacto ambiental* (2da ed.). Barcelona: Editorial Aedos, S.A. Obtenido de

<https://books.google.es/books?id=f2yWYo2lWooC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=IMPACTO%20AMBIENTAL&f=false>

Grupo Propuesta Ciudadana. (septiembre de 2022). Obtenido de <https://propuestaciudadana.org.pe/comunicaciones/corredor-minero-del-sur-advienten-competencia-entre-comunidades-aledanas-para-obtener-mayores-beneficios/>

Gutiérrez, E. (2016). *ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA REGIÓN APURÍMAC.* APURÍMAC: GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC. Obtenido de https://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Estudio_geologico_de_la_region_Apurimac_ZEE.pdf

Harris, C. (1995). *Manual de medidas acusticas y control de ruido.* España: McGRAW-HILL Interamericana. Obtenido de <https://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/114850>

Hernández, N., Ulloa Carcasés, M., & Rosario, Y. (2011). Impacto ambiental de la explotación del yacimiento de materiales de construcción El Cacao. *Minería y geología.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223522419003.pdf>

Hernández, R. (2014). *Metogología de la investigación.* México: McGRAW-HILL. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación.* México: McGRAW - HILL Interamericana. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf

Herrera, J. (2017). *Introducción a la minería. Conceptos, tecnologías y procesos.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/63396/1/INTRODUCCION_MINERIA-Edicion2_LM1B1T2_R2-20180110.pdf

- Herrera, M. (2015). Estudio de la problemática socioambiental en Carachugo, proyecto de minera yanacocha (cajamarca – Perú)”. *Tesis de postgrado*. Universidad de Piura, 2015.
- Huañahui, A. (2018). Los conflictos socio ambientales en el corredor minero sur andino y los mecanismos alternativos de solución. *Revista de la facultad de derecho y ciencias políticas*, 4(10), 193-206. doi:<https://doi.org/10.51343/rfdcp.v4i10.13>
- IIMP. (2015). *Las Bambas*. Lima. Obtenido de <https://iimp.org.pe/pptjm/jm20151210-las-bambas.pdf>
- IMPLA, I. M. (2021). Zonas de Reglamenteación Especial. *Municipalidad Provincial de Arequipa*. Obtenido de http://muniyanahuara.gob.pe/wp-content/uploads/2021/01/4_2_tituloIII_2_zonas-de-reglamentacion-especial.pdf
- INGEMMET. (2002). *MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL CUADRÁNGULO DE TAMBOBAMBA (28-r) Escala 1:50 000*. Lima. Obtenido de <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/P-1038.pdf>
- ISO. (2004). *Sistemas de Gestión Ambiental, requisitos para su orientación y uso*. Suiza: Organización internacional de Normalización.
- Jimenez, B. (2005). *La contaminación del aire en México*. Mexico: Editorial Limusa S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=8MVxlyJGokIC&printsec=frontcover&dq=CONTAMINACION+DEL+AIRE+ARTICULOS&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiu9tu a-KD4AhUDBdQKHVRTBN4Q6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=aire&f=false>
- Kogan, P., & Arenas, J. (2004). Eficiencia de la Ponderación “A” desde el Punto de Vista de la Salud. *In Actas IV Congreso Ibero-Americano de Acústica*. (pág. 1). Guimarães: Acústica. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329300106_Eficiencia_de_la_Ponderacion_A_desde_el_Punto_de_Vista_de_la_Salud

- La Rotta, A., & Torres, M. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saude Debate*, 41(112), 12-33. doi:DOI: 10.1590/0103-1104201711207
- León, C. (2001). *Guía de relaciones comunitarias*. Ministerio de Energía y Minas. Lima: Asociación PRISMA. Obtenido de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/FF38B6FA234B5B9205257E29006E04D0/\\$FILE/Gu%C3%ADa_de_relaciones_comunitarias.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/FF38B6FA234B5B9205257E29006E04D0/$FILE/Gu%C3%ADa_de_relaciones_comunitarias.pdf)
- leyla, A. (2018). *La carretera que nadie aprobó problemas e irregularidades en el transporte de concentrados e insumos en las Bambas*. Lima: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-09466.
- López, V. (2012). *Diseño de operaciones mineras a cielo abierto*. Mexico: Unidad de Apoyo Editorial.
- Mager, J. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. España: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+74.+Minas+y+canteras>
- Marocco, R. (1978). Estudio geológico de la Cordillera de Vilcabamba. *Inst. Geol. Min., Boletín, Serie D*.
- Martínez , J., & Peters , J. (2015). *Contaminación acústica y ruido*. (E. e. Acción, Ed.) Madrid: España de Creative Common.
- Martínez , J., & Peters , J. (2015). *Contaminación acústica y ruido*. (E. e. accion, Ed.) Madrid: España de Creative Common.
- Mediavilla, J. (2019). Evaluación del impacto socio-ambiental causado por actividades mineras en la parte baja de la microcuenca del río Cascales, provincia de Sucumbíos. *Tesis de*

Postgrado. universidad Técnica del Norte, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9815>

Mendivil, S., & Davila, D. (1994). Geología de los cuadrángulos de Cuzco y Livitaca. *INGEMMET*.

MINAM. (2005). *Ley General del ambiente Ley N° 28611*. Lima: Dirección general de políticas

MINAM. (2014). *Informe Nacional de la Calidad de Aire*. doi:<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>

MINAM. (2020). *Compendio de la legislación ambiental peruana*. Lima: Viceministerio de Gestión Ambiental.

MINAM. (11 de 06 de 2022). *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM .- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>

MINEM. (9 de junio de 2022). *Orientaciones para hacer minería*. Obtenido de Ministerio de Energía y Minas: <http://www.energiayminasmoquegua.gob.pe/web/phocadownload/Descargas/orientaciones1.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2023). *D.S.N°040-2014-EM*. Lima. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3442726/REXPLOT%202023.pdf?v=1682099039>

MMG. (14 de junio de 2022). *Conociendo las Bambas*. Obtenido de MMG Las bambas: <https://www.lasbambas.com/conociendo-las-bambas>

Municipalidad Cotabambas. (2022). Plan vial provinci.

OEFA. (2015). *Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental*. Lima: Depósito Legal en la Biblioteca.

OEFA. (9 de Junio de 2016). *La contaminación sonora en Lima y el callao*. Lima: OEFA.

Obtenido de OEFA:
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087#:~:text=Contaminaci%C3%B3n%20sonora%3A%20Es%20la%20presencia,significativos%20sobre%20el%20medio%20ambiente.

OSINERGMIN. (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Lima: GRÁFICA BIBLIOS S.A.

Obtenido de
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf

Palomino, J., Pardo, M., Velasco, Y., & Zuniga, L. (2019). Diagnóstico Operativo Empresarial de Sociedad Minera Corona. *Tesis de Grado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Obtenido de
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14658/PALOMINO_PARDO_DIAGNOSTICO_MINERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pratt, H. (1974). *Diccionario de Sociología*. Mexico: Fondo de Cultura Económica. Obtenido de

de
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/71267BC7FE0F83FA05257966007877E5/\\$FILE/Los_conflictos_sociales_y_socioambientales.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/71267BC7FE0F83FA05257966007877E5/$FILE/Los_conflictos_sociales_y_socioambientales.pdf)

Ramírez, V. (2010). Caracterización ambiental y análisis de riesgos para la salud en un sitio minero-metalúrgico. Caso estudio: Concepción del oro, Zacatecas, México. *Tesis de grado*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, San Luis Potosí. Obtenido de

de
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/5725>

- Rubiato, J. (2001). *Recursos Naturales e Infraestructura*. Santiago de Chile: División de recursos Naturales e Infraestructura. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/6392/S0110868_es.pdf
- Rueda, C. (2019). Determinación de riesgos ambientales producidos por la actividad minera en el distrito de Oyolo, Region Ayacucho 2017. *Tesis de posgrado*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Rueda, C. (2019). Determinación de riesgos ambientales producidos por la actividad minera en el distrito de Oyolo, región Ayacucho, 2017. *Tesis de Postgrado*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/8900/8V.1873.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saico, H. (2019). Identificación de aspectos ambientales y sus controles operativos en los procesos de perforación y voladura – Compañía Minera Antapaccay S.A. – Espinar, Cusco. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco.
- Salazar, D. (2019). Implementación de la matriz de identificación de aspectos ambientales significativos en la operación de acarreo de mineral y su trascendencia económica en la ECM. Multijeeval SAC-CIA. Minera Raura -Huanuco. *Tesis de Grado*. Universidad Nacional de San Antonio Bad del Cusco, Cusco.
- Salcedo, J. (29 de Setiembre de 2019). *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2019/09/29/cusco-contaminacion-sonora-en-el-corredor-minero-del-sur/>
- Sanchez, E., Ortiz, L., & Castrejón, M. (2014). *Contaminacion urbana del aire. Aspectos fisicoquimicos, microbiologicos y sociales*. Mexico: CONACYT. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uaem.mx/dgds/files/libro

s/2014_LIBRO_CONTAMINACION%20URBANA%20DEL%20AIRE.%20ASPECTOS%20FISICOQUIMICOS%20MICROBIOLÓGICOS%20Y%20SOCIALES.pdf

Sánchez, L. (2010). *Evaluación de impacto ambiental : conceptos y métodos*. Sao Paulo: Ecoe Ediciones.

Sandoval, M. (2005). Ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. *Revista De Economía & Administración*, 2(1), 1794-7561. Obtenido de <https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/view/285>

Santander, T. (2019). *El Montonero*. Obtenido de <https://elmontonero.pe/columnas/el-corredor-minero-del-sur>

Simarro, A. (2015). Metodología para la evaluación del impacto del ruido ambiental producido por maquinaria en minería a cielo abierto. *Proyecto fin de carrera*. Escuela técnica superior de ingeniería de minas, Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/36422/1/PFC_Alberto_Simarro_Cemborain.pdf

SONAMI. (2012). *Etapas del proceso productivo de una mina*. Santiago de Chile: Grupo Antofagasta Minerals. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/04/01.-Etapas-del-Proceso-Productivo-de-una-Mina.pdf](https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/04/01.-Etapas-del-Proceso-Productivo-de-una-Mina.pdf)

Vanclay, F. (2015). *Evaluación de impacto social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales y proyectos*. Dakota del Norte: Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos.

Vargas, C. (2011). Efectos de la fracción gruesa (PM10-2.5) del material particulado sobre la salud humana. *MINSAL*.

- Viana, R. (2018). Minería en América Latina y el Caribe, un enfoque socioambiental. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 617-637.
doi:<https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1066>
- Walter, M. (2009). Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental... Reflexionando sobre enfoques y definiciones. *Boletín Ecos*, 6(9), 3. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50125045/Conflictos_ambientales_M.WALTER_mar09_final-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1656691423&Signature=fRNYHLK4IPxkqJQLv30L2c1sxFRyCrQdWCavGVjH7bMCMXG6dbzxl-nprLHI9DZCAo98dsp-b6i6xkHir7aw77jRKtWGZIptGILX0yAvSSycyy16

ANEXOS

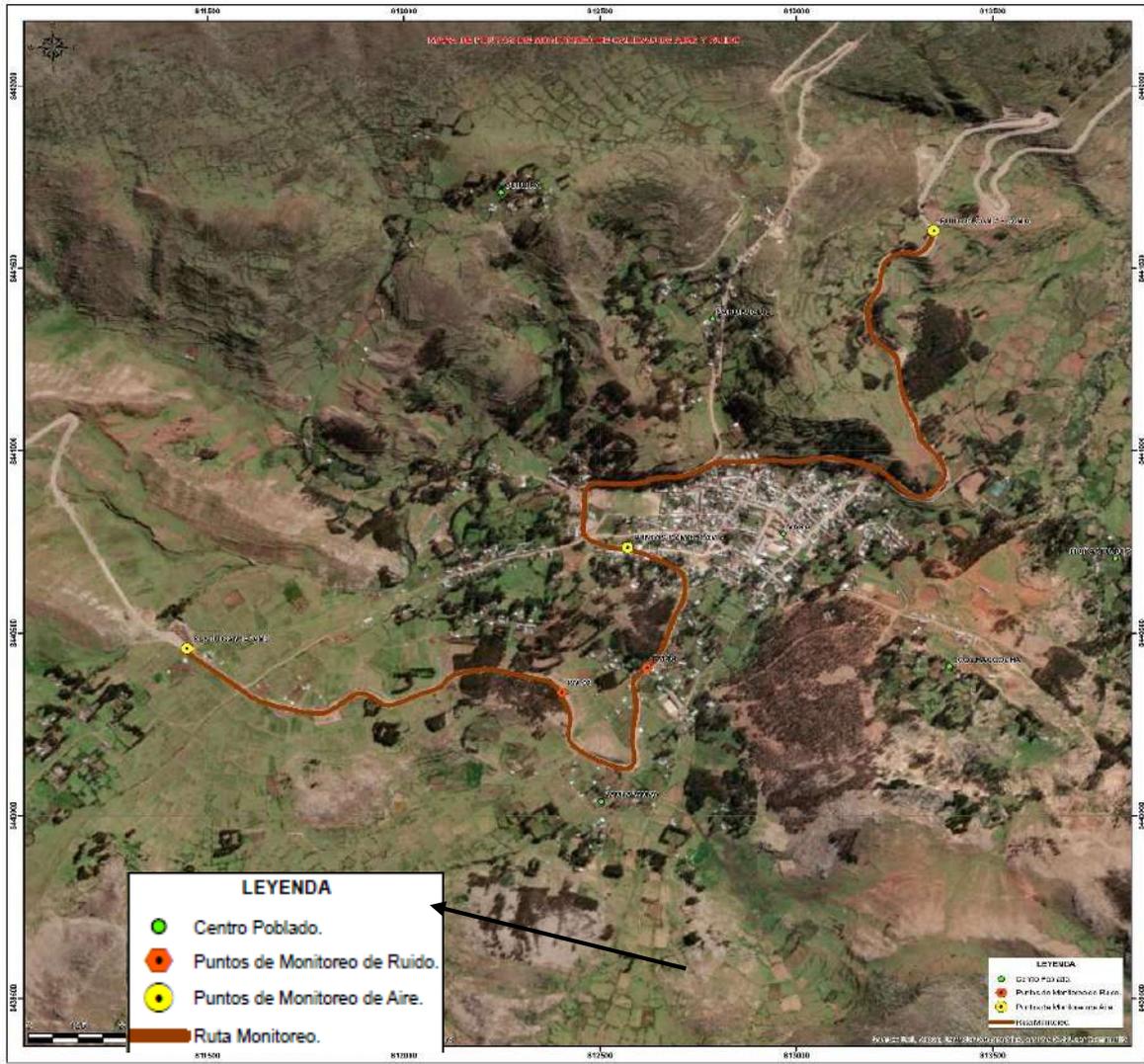
ANEXO 1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Descripción del área de investigación

El corredor minero del sur atraviesa 14 distritos de tres regiones las cuales son Apurímac, Cusco y Arequipa, asimismo atraviesa 37 comunidades campesinas quechuas: 12 de ellas ubicadas en la provincia de Cotabambas (Apurímac), 24 en Chumbivilcas y Espinar (Cusco) y una en Caylloma (Arequipa). (Grupo Propuesta Ciudadana, 2022) Con 485 kilómetros de carretera, por donde transitan diariamente más de mil camiones que trasladan el cobre al puerto arequipeño para su exportación. (Santander, 2019)

El área de estudio es 4.14 km en el distrito de Mara en la provincia de Cotabambas (Apurímac) es una zona de influencia indirecta del proyecto minero Las Bambas, donde los pobladores cedieron parte de sus tierras para que se construyera el corredor minero, y por donde actualmente se transporta el mineral que es extraído en el distrito de Challhuahuacho.

Figura 27
Mapa de Corredor Minero Región Sur



Título: IMPACTO SOCIO AMBIENTAL, PRODUCTO DEL TRANSPORTE VEHICULAR DEL ORO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE COTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC.

UBICACION:	REGIÓN APURÍMAC			Elaboración:
DEPARTAMENTO:	Apurímac	DISTRITO:	Cotabamba	
PROVINCIA:	Cotabamba	SUB DIVISION DE PROTECCIÓN DEL AMBIENTE:	IAA	
DISTRITO:	San Juan de Cotabamba	ZONA:	Urbana	
COMUNIDAD:	San Juan de Cotabamba	CALLE:	GUAYACÁN	

Nota. Corredor minero del Sur. Elaboración Propia.

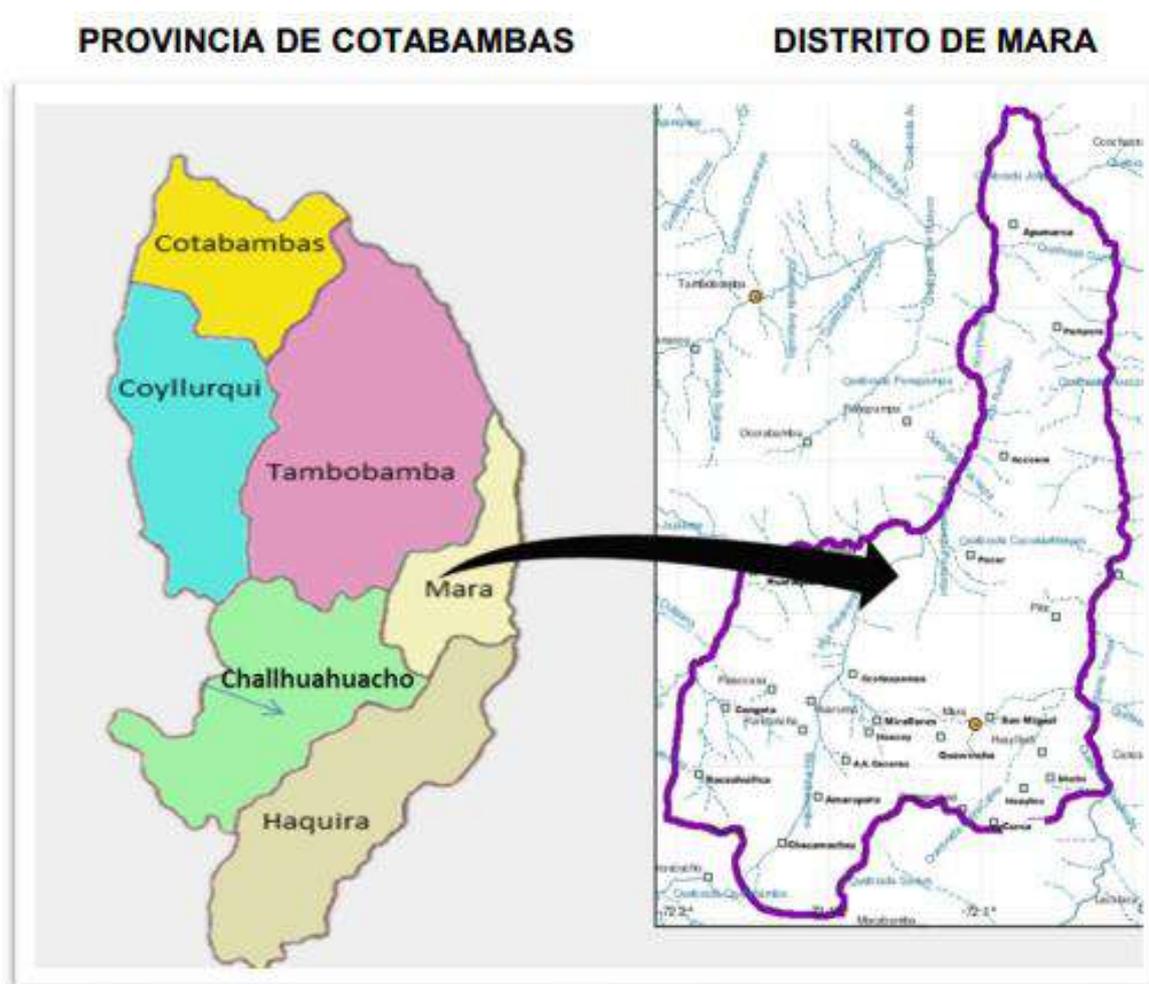
Ubicación y accesibilidad

El Distrito de Mara es uno de los 6 distritos de la Provincia de Cotabambas ubicada en el departamento de Apuríma (figura 11), en la Sierra sur, está ubicada al Este de la región: se encuentra entre $14^{\circ} 5' 11''$ de latitud Sur y $72^{\circ} 6' 7''$ de longitud Oeste, altitud de 3792 msnm. (Fuente: Municipalidad de Mara). La provincia tiene los siguientes límites:

- Norte: Con el distrito de Capacmarca - Cusco
- Este: Con el distrito de Capacmarca - Cusco
- Sur: Con el distrito de challhuahuacho – Apurímac
- Oeste: Con el distrito de challhuahuacho – Apurímac

Figura 28

Mapa de Localización de la provincia de Cotabambas



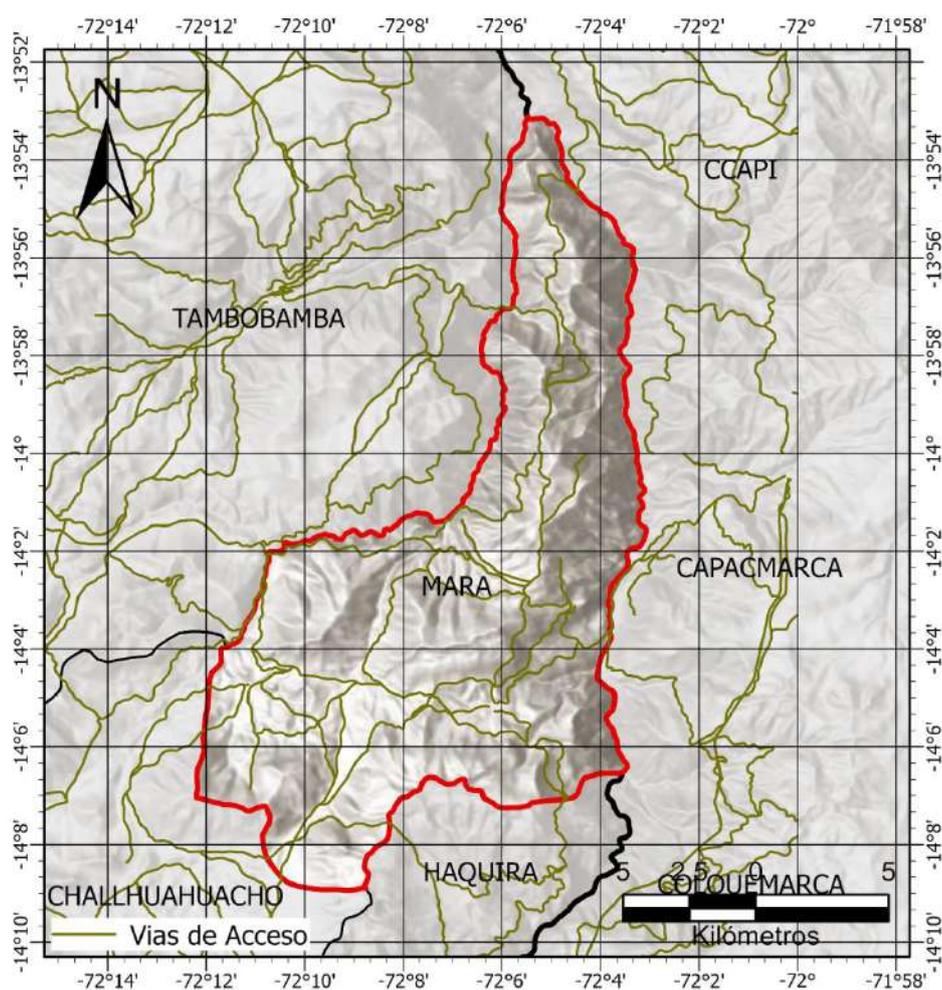
Nota. Mapa provincial de Apurímac. Fuente de la municipalidad de Mara.

Ubicación georreferencial

La provincia tiene una extensión territorial de 2,612.74 Km² conformada por 6 distritos Figura 29 cuyas capitales están sobre 3,000 m.s.n.m. El distrito con mayor extensión territorial de la provincia es Tambobamba con 722.23 Km², distrital capital, que representa 28% del territorio provincial, seguido por Haquira con 475.46 Km² equivalente a 18%. El distrito con menor extensión territorial es Mara, con 224.17 Km², que equivale a 9% del territorio provincial. La mayor densidad poblacional se presenta en el distrito Challhuahuacho, con 33 habitantes por km², y el de menor densidad poblacional es Cotabambas con 12 habitantes por km².

Figura 29

Mapa del distrito de Mara



Nota. Mapa distrital de Mara. Elaboración propia

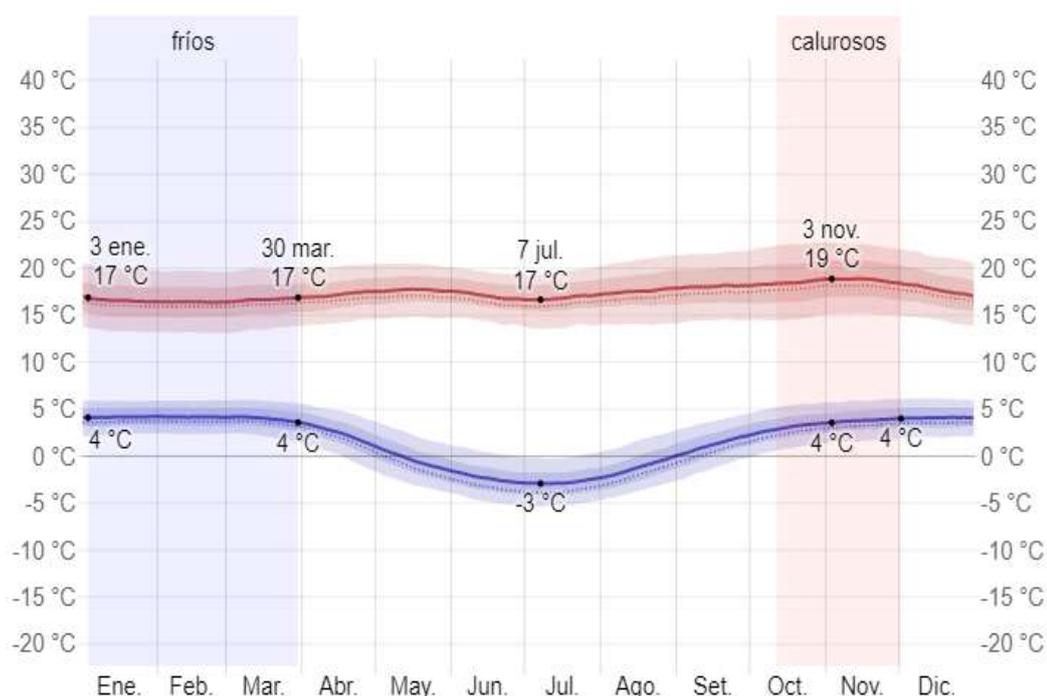
Condiciones Climáticas

La Figura 30 muestra que en la temporada templada dura 1.7 meses, del 12 de octubre al 1 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 18 °C. El mes más cálido del año en Mara es Noviembre, con una temperatura máxima promedio de 19 °C y mínima de 4 °C.

La temporada fría dura 2.8 meses, del 3 de enero al 30 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 17 °C. El mes más frío del año en Mara es Julio, con una temperatura mínima promedio de -3 °C y máxima de 17 °C.

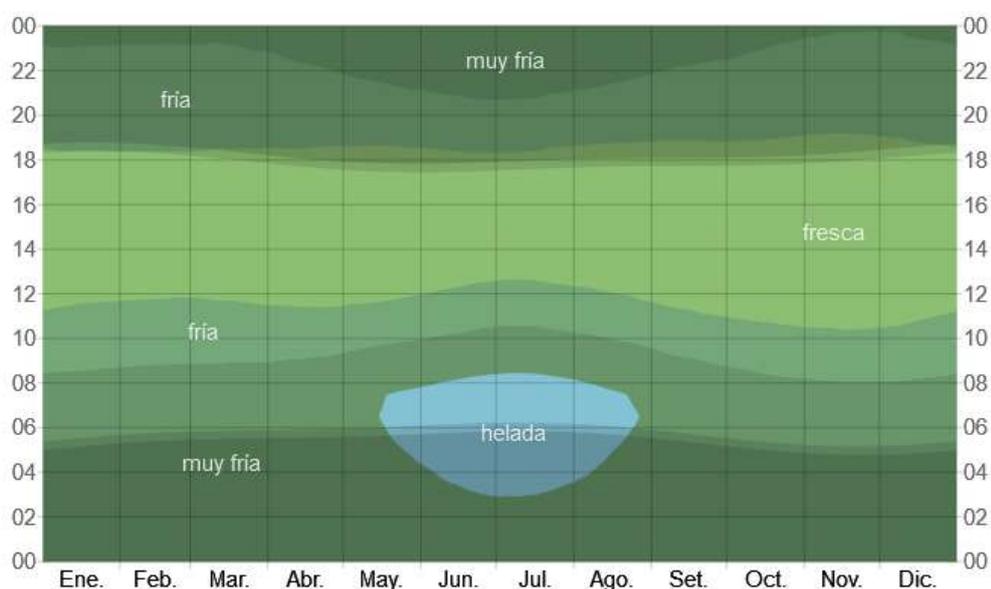
Figura 30

Temperatura máxima y mínima promedio en el distrito de Mara



Nota: La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas

delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes. Tomado de Weather Spark.

Figura 31*Temperatura promedio por hora en Mara*

Nota: La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil. (Fuente: Weather Spark)

La Figura 31 muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

Fisiografía y topografía

Relieves Altiplánicos y Valles Glaciares

Esta unidad se ubica en el sector suroeste del cuadrángulo y corresponde a los límites orientales del relieve altiplánico del sur del Perú. Estas planicies y valles se dan en un ambiente de rocas calizas de la formación Arcurquina y el Grupo Yura, corresponde a una zona de relieve suave truncado por una superficie de erosión que se ubica a una altitud que varía entre 4 200 y 4 700 msnm (INGEMMET, 2002).

Valles Encañados

En su mayoría, son valles profundos y a menudo encañonados. Disectan a las superficies altiplánicas y al segmento volcánico Cotabambas. Se han formado como consecuencia de la acción erosiva de los cursos de los ríos Apurímac, Santo Tomás y Vilcabamba que nacen en la partes altas de las estribaciones orientales de la Cordillera Occidental formando la red hidrográfica que favorecida por el levantamiento de los andes, ha disectado y profundizado la región. Dentro de los valles de la región estudiada se encuentran los valles de Santo Tomás, Vilcabamba, y río Apurímac (INGEMMET, 2002).

Estribaciones Orientales de la Cordillera Occidental

Esta unidad geográfica se encuentra separada de la unidad Altiplanicie por una zona de fallas E-W (Deflexión de Abancay). Está definida por relieves muy abruptos y accidentados con pendientes agudas. Se encuentra disectada por valles encañonados (INGEMMET, 2002).

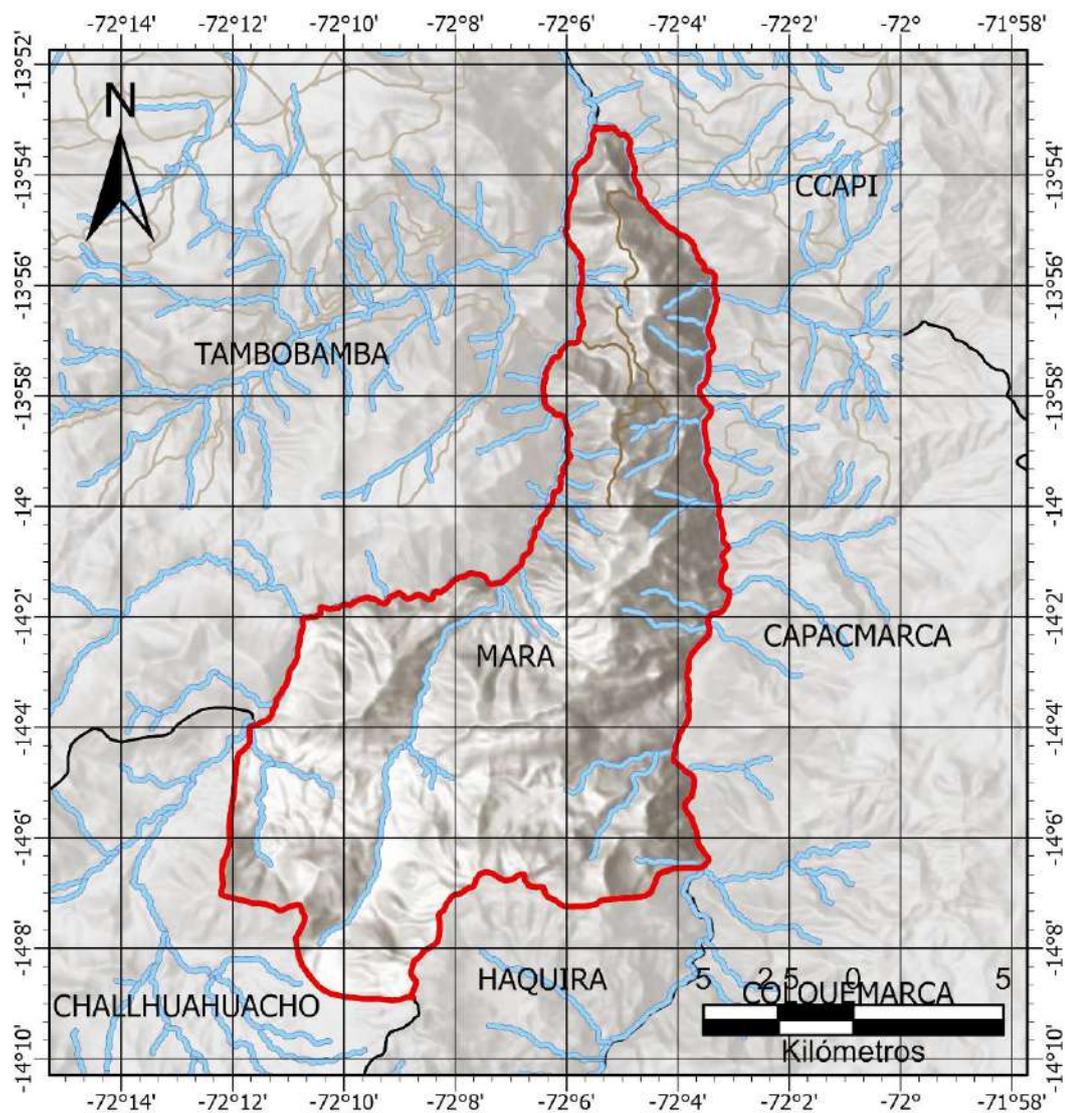
Relieve Montañoso

Esta unidad constituye las partes más altas de estos cuadrángulos y está formado por cadenas de cerros nevados alineados según el curso general de los Andes. Estas cumbres alcanzan alturas mayores de 5 000 con picos y cumbres bastante agudas. El pico más importante en el cuadrángulo, es el nevado Malmanya (5 200 msnm), en ambiente de rocas volcánicas piroclásticas de composición dacítica (INGEMMET, 2002).

Hidrografía

Figura 32

Mapa Hidrográfico de la provincia de Cotabambas



Nota. Mapa hidrográfico de la provincia de Cotabambas. Elaboración propia

La provincia de Cotabambas, pertenece a la Vertiente hidrográfica del Amazonas, unidad hidrográfica de Alto Amazonas y del Río Ucayali Figura 32; en el nivel 5 bajo el método de Pfafstetter se encuentra la sub cuenca de Vilcabamba que tiene una superficie de 3852.75 Km², Cuenca Alto Apurímac Medio con 445.39 Km² y Sub Cuenca Santo Tomas con 1776.49 km². La cuenca del río Apurímac forma un cañón profundo y sus tributarios generalmente

presentan un drenaje en enrejado y forman conos de deyección. Mientras que las subcuencas del río Santo Tomás y el Río Vilcabamba presentan un drenaje dendrítico y sus tributarios como el río Oropesa toman las formas sub dendríticas. (Municipalidad Cotabambas, 2022)

a. Subcuenca Santo Tomás

La subcuenca Santo Tomás tiene una dirección N-S, un área de 4559.87 km² y presenta una altitud máxima de 5300 m. s. n. m. entre los nevados Wamanripa, Waytani, Minasniyoc, Toro Rumi, Wiska Tunqu y Q'ullpacucho, también llamado “Cordillera dorada de Chumbivilcas”, hasta su afluencia con la subcuenca Apurímac a 3300 m s. n. m. Posee un drenaje mixto entre dendrítico, paralelo y en algunos casos radial. Los colectores principales de la subcuenca del río Santo Tomás son el río Collpa, Tocuta, Ranrapata, Huarajo, Conde, Chihuancalla, Larcamayo, Collota, Cocha, Japaiño, Challamayo, Culchamayo, Palcaro y Santo Tomás, que luego a través de este último confluye con el río Apurímac. Los principales afluentes del río Santo Tomás se encuentran a la margen izquierda del mismo, donde el drenaje tiene mayor área y se desarrolla de mejor manera. En la parte alta, el río Yavina confluye con el río Senjahuyajo, formando el nombre de río Santo Tomás. Esta subcuenca se subdividió en 04 microcuencas: Santo Tomás, Cocha, Punanqui y Yavina (Municipalidad Cotabambas, 2022)

b. Subcuenca Vilcabamba

La subcuenca Vilcabamba tiene una dirección N-S y posee un área de 3832.14 km², presenta desde su nacimiento una altitud de 5200 y su parte más baja llega a alcanzar los 2200 m.s.n.m. En el aspecto fisiográfico resaltan quebradas muy accidentadas, cárcavas, lomadas y otros. Los nevados que aportan hídricamente producto del deshielo glaciar a la subcuenca Vilcabamba son Allqawalusa, Runtu Quri, Waytani, Chankuwaña, Hatunqullpa. Los afluentes principales de la subcuenca Vilcabamba son los ríos y quebradas Tatora, Oropesa, Sallisto, Pallca, Jahua Jahua, Oropesa, Utcucocha, Ancahuay, Parajay, Huichihua, Chisi, Coto, Chuquibambilla, Tacla, Yauriquilla, Icmahuayjo, Trapiche, Sarconta, Paicu y Anchapillay. A

partir de la confluencia del río Parajay y Oropesa se forma el principal torrente denominado río Vilcabamba. Esta subcuenca se encuentra alimentada por precipitaciones estacionales (diciembre-enero), mientras que el resto del año los cursos de agua se mantienen principalmente por las aguas subterráneas de los principales acuíferos. Esta subcuenca se subdividió en 05 microcuencas: Oropesa, Chuquibambilla, Vilcabamba, Sarconta y Bajo Vilcaba. (Municipalidad Cotabambas, 2022).

Geología

La geología de la Región se caracteriza por su complejidad; adquiriendo esta compleja configuración desde el Paleozoico, continuando con el Mesozoico y finalmente adquiere su presentación actual en el Cenozoico, prolongándose hasta el presente Cuaternario. Prueba de esta constante evolución, es la presencia de abundantes fallas recientes, plegamientos y otras acciones tectónicas que evidencian el activo cinturón sísmico de la Cadena de los Andes. En la Región a lo largo de los periodos geológicos, ocurrieron diversas fases de eventos tectónicos que fueron modelando el relieve actual, así mismo, se produjeron procesos de geodinámica externa e interna que también fueron labrando la configuración actual del relieve, y por supuesto, los procesos de intemperismo fueron retocando intensamente toda la geomorfología (Gutiérrez, 2016).

Geología Regional

La serie estratigráfica de la Región, va desde el Neoproterozoico con la unidad metamórfica más antigua del Complejo Metamórfico Iscaybamba hasta el Cuaternario reciente con los depósitos sedimentarios eluviales, coluviales y fluvioaluviales. La secuencia deposicional en el tiempo geológico se aprecia en la siguiente gráfica referencial (Gutiérrez, 2016).

Figura 33.
Columna Estratigráfica de la región de Apurímac

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA REGION APURIMAC								
EONOTHEM EON	ERATHEM ERA	SISTEMA PERÍODO	SERIE ÉPOCA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS		SÍMBOLO		
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Fluvioaluviales		Qh-al		
				Depósitos Eluviales		Qh-el		
				Depósitos Coluviales		Qh-co		
			Pleistoceno	Depósitos Fluvioglaciales		Qpl-fg		
				Depósitos Morrénicos		Qpl-mo		
				Fm. Yacotingo		Qpl-ya		
			Plioceno	Grupo Barroso	Complejo Volcánico Vilcarani		NQpl-ba-vi/lb	
					Complejo Volcánico Malmanya		NQpl-ba-ma/lb	
					Unidad Lávica		NQpl-ba	
				Fm. Pampamarca		NQ-pa		
				Neógeno	Mioceno	Fm. Andamarca		Np-an
						Grupo Maure		Nm-ma
			Fm. Aniso			Nm-an		
			Fm. Alpabamba			Nm-al/tbr		
			Oligoceno		Grupo Tacaza	Fm. Orocampa Santa Rosa		Nm-ta-or-sr
		Fm. Ichucollo		PN-ta-ich				
		Fm. Tacaza		PN-ta				
				PN-ta/lbr				
				PN-ta/brcz				
		Paleógeno	Eoceno	Fm. Soncco		Peo-so		
				Paleoceno / Cretácico Superior	Fm. Ausangate		KsPp-au	
					Fm. Quilque		KsPp-qu	
					Fm. Muñani		KsPp-mu	
				Cretácico	Superior	Fm. Vilquechico		Ks-vi
			Fm. Maras			Ki-ma		
			Inferior		Fm. Arcuina	Unidad Superior	Kis-ar_s	
						Unidad Media	Kis-ar_m	
						Unidad Inferior	Kis-ar_i	
			Jurásico	Superior	Grupo Yura	Fm. Murco		Ki-mu
		Fm. Hualhuani				Ki-yu/lu		
		Fm. Gramadal				Js-yu/gr		
		Fm. Labra				Js-yu/la		
		Medio		Fm. Cachios		Jm-yu/ca		
				Fm. Puente		Jm-yu/pu		
				Fm. Socosani		Jm-so		
		Triásico	Superior	Grupo Mtu (PsTi-mi/sed; PsTi-mi/vo)	Grupo Chocolate		Ji-cho	
					Grupo Pucará		TrJi-pu	
				Ortogneis de Abancay		Tr-ogn		
		Paleozoico	Pérmico	Grupo Copacabana	Unidad Superior		Pi-co_s	
					Unidad Inferior		Pi-co_i	
			Carbonífero	Pensilvaniano		Grupo Tarma	Cs-t	
				Missisipiano				
			Devónico					
			Silúrico					
		Ordovícico	Grupo San José		Oim-sj			

Nota. Obtenido de Gutiérrez (2016), Gobierno Regional De Apurímac.

a) Era Neoproterozoica.

Constituida por metamórficas, que constituyen afloramientos en la cordillera Oriental y algunas partes de la Faja Subandina, cuyas secuencias han sido afectadas por un tectonismo polifásico (Dalmayrac, 1970) y por un metamorfismo de intensidad variable (Audebaud et al., 1971), que han dado origen a gneises, esquistos y filitas. Toda esta secuencia rocosa se describe como Complejos Metamórficos.

b) Era Paleozoica

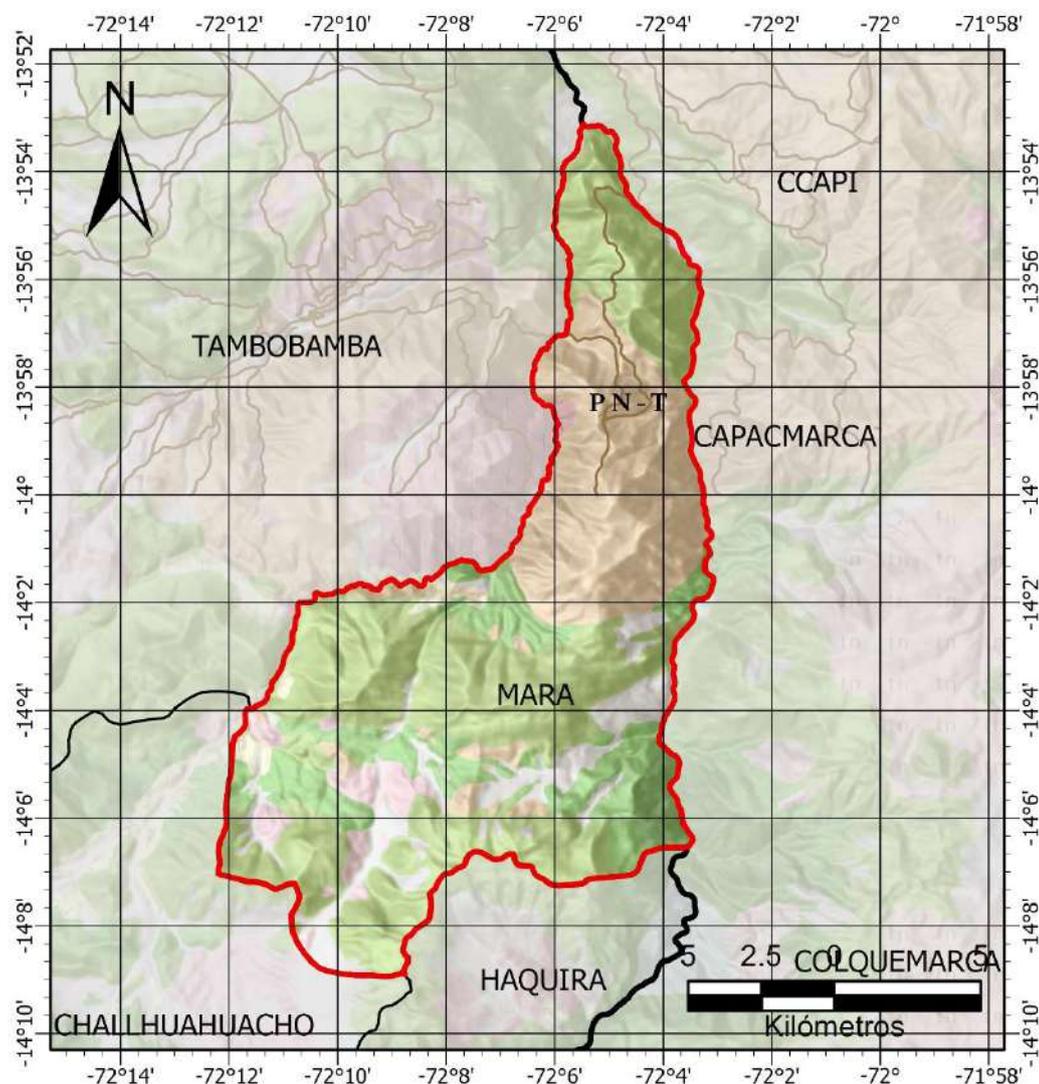
En la Región ocupa parte del flanco Este de la Cordillera Oriental y la Faja Subandina. Las unidades paleozoicas, forman parte de la cadena herciniana del ramal Peruano-Boliviano cuyas características son marcadamente similares desde la Cordillera del Vilcabamba hasta Apolobamba (Frontera Perú-Bolivia), que afloran formando grandes secuencias alargadas orientadas en dirección andina (Gutiérrez, 2016).

c) Era Mesozoica

El Mesozoico en la Región está constituido por depósitos sedimentarios que pertenecen al Cretáceo, cuya composición predominante son: Areniscas, limoarcillitas y calizas. Al parecer son sedimentos que lateralmente pueden aumentar o disminuir de grosor considerablemente y que su presencia se restringe hacia el norte de la Región (Gutiérrez, 2016).

Geología Local

En la Figura 17 se muestra el mapa geológico y la descripción de las diferentes unidades geológicas correspondientes.

Figura 34*Mapa Geológico de la región de Apurímac*

Nota. Mapa geológico del distrito de Mara. Fuente Región Apurímac.

a) Grupo San Jerónimo

Una potente serie roja de origen continental de más de 6 000 metros de grosor conocida como Grupo San Jerónimo (Cordova, 1986), aflora ampliamente en la región de Cusco y Sicuani. El Grupo San Jerónimo ha sido dividido en 3 formaciones: Kayra (3 000 m), Soncco (1 600 m) y Punacancha (1 700 m) (Cordova, 1986). Sobreyace en discordancia erosional a las formaciones Chilca y Quilque. Las formaciones Kayra y Soncco forman un conjunto principalmente constituido por areniscas feldespáticas

intercaladas con limolitas y algunos bancos de conglomerados, todos de origen fluvial, sin embargo, siendo esta unidad la prolongación lateral de la Formación Muñani descrita en Puno, la definiremos con este nombre. Estudios anteriores habían considerado a las capas rojas del Grupo San Jerónimo, de edad Cretáceo superior-Terciario (Marocco, 1978) (Cordova, 1986). Estudios recientes (Carlotto, 1995) han mostrado que el Grupo San Jerónimo reposa sobre secuencias datadas paleontológicamente, como del Paleoceno-Eoceno inferior? (Formación Auzangate), y al suroeste de la ciudad de Cusco, en el flanco SO del anticlinal de Saylla, tobas volcánicas dieron una edad K/Ar, sobre plagioclasas, de $29,9 \pm 1,4$ Ma., Carlotto et al. (1995) y una edad Ar-Ar $30,84 \pm 0,83$. Las formaciones Kayra y Soncco del Grupo San Jerónimo, tal como fueron definidos por (Cordova, 1986), son considerados actualmente como del Eoceno-Oligoceno inferior Carlotto et al. (1995) y corresponden al Grupo Chitapampa (Mendivil & Davila, 1994).

La Formación Muñani aflora ampliamente al sur de la ciudad del Cusco, donde es parte del sinclinal de Anahuarqui y anticlinal de Puquín, al oeste. Igualmente, lo hace en el sinclinal de Ancaschaca, en Yaurisque-Paruro, en el sinclinal de San Lorenzo, y en el sector de Cusibamba Sanka. Está esencialmente constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas (Fig. N° 3.14) (Foto 13). Este conjunto se desarrolló en un medio fluvial entrelazado y llanura de inundación. La parte media-superior es más gruesa y está compuesta por areniscas y microconglomerados con clastos volcánicos y cuarcíticos de un medio fluvial altamente entrelazado. Hacia el sur las facies se hacen más gruesas y aparecen los conglomerados. La formación acaba con facies areno-pelíticas de llanura de inundación y canales divagantes. Las paleocorrientes indican una procedencia de aportes del S y SO. El espesor de esta unidad varía entre 2000 y 3000 m y se le considera del Eoceno por sobreyacer a unidades paleocenas e infrayacer a la Formación Soncco del Eoceno superior-Oligoceno inferior

Depósitos cuaternarios

a) Depósitos Glaciares y Fluvioglaciares

Se distingue dos etapas de acumulación morrénica por producto de la actividad glacial. Las más antiguas se presentan bastante erosionadas apenas reconocibles y sus relictos muestran que la parte frontal llegaba hasta los 3600 m.s.n.m. Están constituidas por bloques y gravas angulosas de diferentes tipos de rocas, englobados en una matriz de arena en parte tobácea.

Las morrenas más recientes se encuentran bien expuestas en toda esta área, ocupando áreas aproximadamente desde los 4200 hasta más de 5000 m.s.n.m., así puede verse en el nevado Malmanya (hoja de Santo Tomás).

Los depósitos fluvioglaciares se presentan abundantemente en la hoja de Antabamba, ocupando antiguos valles y quebradas de origen glacial, así como también las extensas llanuras o pampas que se encuentran sobre los 4000 m.s.n.m. y están constituidos por acumulaciones elásticas heterogéneas con un grosor promedio de 30 metros. La edad de estos depósitos es del Pleistoceno a reciente de acuerdo con las evidencias geomorfológicas observadas en el campo.

b) Depósitos Coluviales

Los depósitos coluviales cubren grandes extensiones en los flancos de los valles principales, como se puede observar en el flanco del río Apurímac. Los productos eluviales, bajo la acción del agua se pueden movilizar y formar huaycos que son comunes en la zona, cuyos flujos de barro (cantos angulosos, de rocas sedimentarias e intrusivas; de tamaño muy variable, envuelto en una matriz arenoarcillosa); considerando que los valles y quebradas son juveniles y de fuerte pendiente pueden formar perfiles de suelo que alcanzan incluso centenares de metros; algunos de los cuales son bastantes antiguos que constituyen la parte inferior de los valles, estos depósitos cubren la mayoría de

afloramientos de rocas en las laderas por lo cual es algunas veces difícil encontrar afloramientos.

c) Depósitos Aluviales

Los depósitos aluviales están compuestos por cantos rodados o guijarros, de rocas sedimentarias e intrusivas más o menos redondeadas que varían en tamaño según la distancia del transporte pudiendo llegar a 2 m. la matriz es la que está envuelta de arena y de limo. Tienen grandes exposiciones en los ríos principales en los conos aluviales y terrazas a lo largo del río Apurímac, se puede observar conos aluviales originados por riachuelos que desembocan en ambas orillas de dicho río.

Geología Económica

Depósitos Metálicos

a) Chacaro

El prospecto está ubicado al oeste del poblado de Ccapi, presenta una mineralogía que modela un yacimiento tipo pórfido de Au, Cu con características de metasomatismo de contacto. Se encuentra en las inmediaciones del poblado de Chacaro, en la margen izquierda del río Santo Tomás. Es un plutón que a su vez corta a las calizas de la Formación Arcurquina. En la zona presenta fuerte oxidación y alteración hidrotermal. Estructuralmente está relacionado a un sistema de fallas NOO-SEE. En las inmediaciones hacia el lado norte presenta abundante dique de subvolcánicos (andesíticos) (INGEMMET, 2002).

b) Cochapata-Cotabambas

Este prospecto está ubicado en las inmediaciones del poblado mayor de Cotabambas, en la comunidad de Cochapata, al norte del poblado de Cotabambas. La zona presenta fuerte alteración hidrotermal y oxidación. Se trata de un intrusivo que está

cortando a secuencias volcánicas de un Tacaza fuertemente alterado (INGEMMET, 2002).

c) Ferrobamba

El depósito Ferrobamba, ubicado en el proyecto minero Las Bambas, se encuentra en la comunidad de Fuerabamba, distrito de Chalhahuacho, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac, en la parte SE de la concesión minera actualmente explorada por Xstrata. Es un depósito de tipo pórfido-skarn de Cu-Mo-(Ag-Au); se encuentra en la franja de yacimientos de tipo pórfido y skarn del SE del Perú, asociada al Batolito Andahuaylas-Yauri del Eoceno-Oligoceno (Perello et al, 2003) emplazado en rocas sedimentarias del Mesozoico, siendo la más importante la Formación Ferrobamba (Cretáceo inferior-superior).

d) Sulfobamba

Esta zona esta ubicado al Nor-Este del tajo Ferrobamba con Coordenadas UTM (NORTE8445965, ESTE-785943), encontramos enriquecimiento casi similar del tajo Ferrobamba pero con mayor cantidad de minerales como (granate marrónes, piroxénos, olivinos, anfíboles), este tipo de intrusivos de monzonita-horblendica, cuarzo-monzodioritas. Estan en la superficie encontramos SKARN de piroxenos y SKARN de epidotas, se encuentran ubicadas en el EXOSKARN supérgeno, intrusivos de cuarzomonzodioritas y monzodioritas, que contienen minerales diseminados (pirita, bornita, molibdenita, Oro, Plata), envueltos en (malaquitas, crisocola, calcantita), presenta una alteracion de minerales formados por el interperismo de la zon de estudios..

e) Chalcobamba

Esta are de estudio se encuentra en desarrollo (construcción de accesos y rampas de acceso) tiene Coordenadas UTM (NORTE - 8442200, ESTE - 786000),

presenta un SKARN que tiene una forma de “U”, con presencia de mármoles (metaformismo de contacto de la caliza con el intrusivo), roca calizas parte inferior de la formación Ferrobamba (Swendseid T. et al., 2014), Abarca un yacimiento tipo pórfido mineralizado, un tipo de yacimiento pórfido estéril temprano; en nuestra zona de estudio es de alteración de SKARN mineralizada, sujeta a la intrusión mas temprana, con una serie de sedimentarias cretáceas de inferior a superior de las formaciones Mara y Ferrobamba. Como en nuestra lugar donde se realiza la investigación en la formación Ferrobamba y en tal sentido Chalcobamba contiene mineralización SKARN y PORFIRÍTICA se puede evidenciar monzonitas máficas mayores ha 0.5 por ciento, con una cambio visible argílica - sericítica en la parte distante, félsica.

f) Chonta

Se ubica en el extremo noroeste de la hoja de Tambobamba, al sur del poblado de Limatambo. La zona presenta una fuerte alteración hidrotermal. Geológicamente es un plutón granodiorítico que corta a secuencias volcánicas del Grupo Tacaza. Este prospecto se alinea con los anteriormente mencionados y sus características guardan gran similitud. Huallati (Au) Se encuentran en el extremo SO del Bloque III, en las inmediaciones del poblado de Huallati, muestra una mineralogía característica de yacimientos por metasomatismo de contacto, tipo skarn. Es el resultado del contacto de un plutón tonalítico con las calizas Arcurquina (INGEMMET, 2002).

g) Depósitos No Metálicos

La mayoría de las construcciones están hechas con arcilla en zonas donde afloran secuencias con niveles pelíticos como las formaciones Vilquechico, Quilque y Auzangate. Una mejor prospección podría ayudar en la búsqueda de una mejor calidad de arcillas. Algunos afloramientos de subvolcánicos en el río Apurímac presentan unas hornblendas y plagioclasas grandes que podrían ser explotadas como rocas ornamentales

Asimismo algunos plutones, como el que aflora entre el tramo Cotabambas y Puente Huallpachaca (río Apurímac), presentan buenas cualidades para ser consideradas como roca ornamental (INGEMMET, 2002).

Minería

Método de explotación

La mina Las Bambas, ubicada en la región de Apurímac en Perú, utiliza un método de explotación a cielo abierto para la extracción de cobre. Este método implica la remoción de grandes cantidades de material estéril para acceder al mineral de cobre que se encuentra en la superficie y debajo de ella. A continuación, se proporciona una descripción general de los pasos típicos en la explotación a cielo abierto según el Instituto de Ingeniero de Minas (2015):

- i. Desbroce y despeje:** Se retira la vegetación, la capa superior de suelo y cualquier obstáculo superficial que impida el acceso a la zona de extracción.
- ii. Perforación y voladura:** Se perforan agujeros en la roca y se llenan con explosivos. La detonación de los explosivos rompe la roca en fragmentos más pequeños que pueden ser transportados y procesados.
- iii. Carguío y transporte:** Se utilizan excavadoras y camiones de gran capacidad para cargar los fragmentos de roca en camiones volquete que transportan el material a áreas de procesamiento.
- iv. Trituración y molienda:** El mineral de cobre extraído se tritura y muele en tamaños más pequeños para facilitar su procesamiento posterior.
- v. Procesamiento:** El mineral triturado se somete a procesos químicos y físicos para separar el cobre de otros minerales y obtener un concentrado de cobre.
- vi. Refinado:** El concentrado de cobre se transporta a una fundición, donde se refina para producir cobre de alta pureza.

- vii. Gestión de residuos:** El material estéril y los residuos de la extracción se gestionan de manera adecuada para minimizar el impacto ambiental.
- viii. Restauración y cierre:** Una vez que se ha extraído todo el mineral viable, se procede a la restauración del área minera para devolverla a su estado natural o a un uso beneficioso para la comunidad, y se cierra la mina.

Figura 35*Minería*

Fuente: Minera Las Bambas

Operaciones del ciclo de minado

Las operaciones del ciclo de minado en una mina como Las Bambas en Perú suelen involucrar una serie de etapas clave que incluyen la perforación, la voladura, la limpieza y el drenaje. A continuación, se describen estas operaciones de manera general según el Instituto de Ingeniero de Minas (2015):

Perforación

Esta etapa implica la perforación de agujeros en la roca para colocar explosivos. Los equipos de perforación se utilizan para crear patrones de perforación específicos en las áreas de extracción. La ubicación, la profundidad y la orientación de los agujeros de perforación se planifican cuidadosamente para maximizar la eficiencia en la fragmentación de la roca durante la voladura.

Figura 36*Perforación*

Fuente: Minera Las Bambas

Voladura

Una vez que se han perforado los agujeros, se cargan con explosivos y se detona. La explosión fragmenta la roca en trozos más pequeños que pueden ser más fáciles de manejar y transportar. La secuencia y el diseño de la voladura se controlan para minimizar la vibración y reducir al mínimo los riesgos para la seguridad y el medio ambiente.

Figura 37*Voladuras*

Fuente: Minera Las Bambas

Limpieza

Después de la voladura, es necesario limpiar el área para retirar los escombros y los materiales sueltos. Esto se hace generalmente con la ayuda de maquinaria pesada como excavadoras y camiones volquete. La limpieza es esencial para permitir un acceso seguro a la zona y para preparar el terreno para las siguientes etapas de la operación minera.

Figura 38

Limpieza



Fuente: Minera Las Bambas

Drenaje

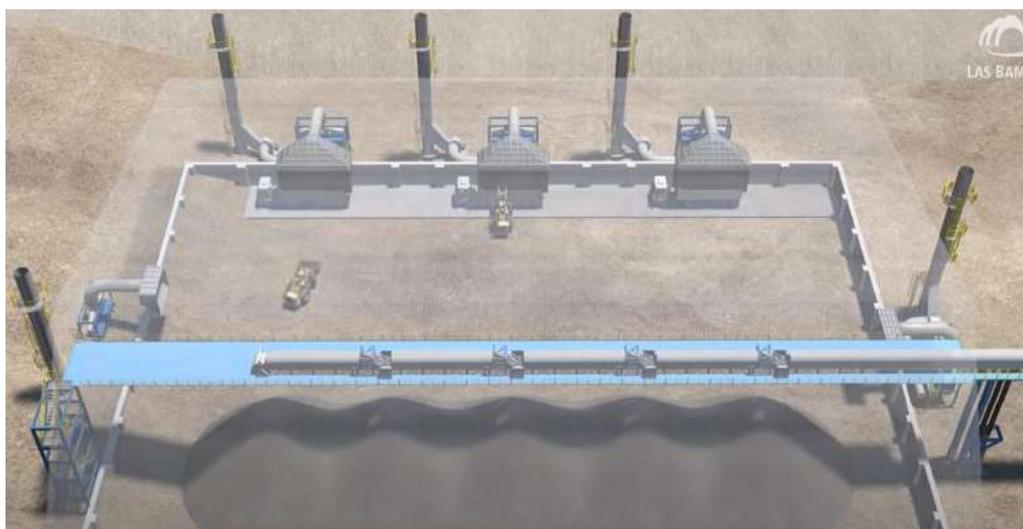
En algunas minas, especialmente aquellas que operan en zonas con altos niveles de precipitación o donde se encuentran aguas subterráneas, el drenaje es una parte crítica del ciclo de minado. Se implementan sistemas de drenaje para controlar el flujo de agua y evitar inundaciones en la mina. Esto puede incluir la construcción de canales, pozos de drenaje y estaciones de bombeo para mantener el agua bajo control.

Planta Concentradora

La planta concentradora en la mina Las Bambas en Perú estaba diseñada para procesar mineral de cobre y producir concentrado de cobre. Aquí te proporciono información general sobre estas operaciones:

Figura 39

Planta concentradora



Fuente: Minera Las Bambas

Capacidad de procesamiento

La capacidad de procesamiento de la planta concentradora de las Bambas procesa 145.000 toneladas métricas por día, la planta concentradora tiene una capacidad de procesamiento significativa de concentrado de cobre y molibdeno. La capacidad específica puede estar sujeta a cambios debido a expansiones o modificaciones en la planta (IIMP, 2015).

Producción de concentrado

La producción en una planta concentradora se refiere a la cantidad de concentrado de cobre que se produce. Esta producción se mide generalmente en toneladas métricas por día (TMPD) o toneladas métricas por año (TMPA), y puede variar según la operación y las condiciones del mercado (IIMP, 2015).

Concentrado

El concentrado de cobre es el producto final obtenido después de procesar el mineral de cobre en la planta concentradora. Contiene una alta concentración de cobre y puede ser transportado a fundiciones u otras instalaciones para su refinación posterior. La calidad del concentrado, medida en términos de ley de cobre y otras impurezas, es un factor importante en su valor en el mercado (IIMP, 2015).

Manejo y deposición de relaves

El manejo y la deposición de relaves son aspectos críticos en la operación de una planta concentradora. Los relaves son los residuos sólidos que quedan después de que el mineral de cobre ha sido procesado y se le ha extraído el valor económico. Estos relaves a menudo contienen residuos de roca, impurezas y sustancias químicas utilizadas en el proceso de separación del mineral. Es fundamental gestionar los relaves de manera adecuada para minimizar el impacto ambiental y garantizar la seguridad (IIMP, 2015).

Figura 40

Manejo y deposición de relaves



Nota. Obtenido de Minera Las Bambas

ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 220620

Datos del Cliente :

Nombre del cliente : **ECO RAYMI SAMINCHAY E.I.R.L.**
 Dirección del cliente : **JR. JR LOS CLAVES MZA. B LOTE. 4 URB. LA FLORESTA APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY**
 Solicitado por : **ECO RAYMI SAMINCHAY E.I.R.L.**
 Proyecto : **IMPACTO SOCIAL AMBIENTAL PRODUCTO DEL TRANSPORTE MINERO DEL SUR**
 Muestreo realizado por : **EL CLIENTE**
 Procedencia de la muestra : **MARA - COTABAMBAS - APURÍMAC**
 Cantidad de muestras y presentación : **02 FILTROS ALTO VOLUMEN / 04 SOLUCIONES CAPTADORAS**

Datos del Laboratorio:

Referencia : **COTIZACIÓN N°: CS.2-22-0218 / ORDEN DE SERVICIO N°: OS.2-22-0182**
 Plan de muestreo : **NO APLICA**
 Producto : **FILTRO ALTO VOLUMEN / SOLUCIÓN CAPTADORA**
 Fecha de recepción de muestra(s) : **20/10/2022**
 Fecha de Ejecución de Ensayo : **20/10/2022 AL 22/10/2022**
 Fecha de emisión del Informe : **02/11/2022**

I. RESULTADOS

Código de Laboratorio	220620-01	220620-02
Código de Cliente	CAM-01	CAM-02
Tipo de Producto	Filtro (Alto Volumen)	Filtro (Alto Volumen)
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	16/10/2022 21:50	17/10/2022 21:55
Fecha Final / Hora de Muestreo	17/10/2022 21:50	18/10/2022 21:55
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8440458 E: 811447	N: 8440458 E: 811447
Descripción de la Estación de Muestreo	Ingreso al distrito de Mara de Chalhuhahuacho lado	Ingreso al distrito de Mara de Chalhuhahuacho lado

Lugar de Ensayo: Laboratorio				
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Fisicoquímica				
Filtros Ambientales				
PM10 Alto Volumen				
Pre Pesado	g	0.0010	3.6708	3.5722
Post Pesado	g	0.0010	3.8528	3.7719
Diferencia de Pesos	g/filtro	0.0010	0.1820	0.1997

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método,
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.

Código de Laboratorio	220620-01	220620-02
Código de Cliente	CAM-01	CAM-02
Tipo de Producto	Solución Captadora	Solución Captadora
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	17/10/2022 08:00	18/10/2022 06:45
Fecha Final / Hora de Muestreo	17/10/2022 18:00	18/10/2022 14:45
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8440458 E: 811447	N: 8440458 E: 811447
Descripción de la Estación de Muestreo	Ingreso al distrito de Mara de Chalhuhahuacho lado	Ingreso al distrito de Mara de Chalhuhahuacho lado

Lugar de Ensayo: Laboratorio				
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Química Instrumental				
Soluciones Captadoras				
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/muestra	0.16	<0.16	<0.16
Monóxido de Carbono (CO)	µg/muestra	174	<174	<174

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método,
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.



INFORME DE ENSAYO

N° 220620

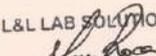
II - MÉTODOS Y REFERENCIAS

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Determinación de Peso de Material Particulado y Peso de Filtro: PM10 Alto Volumen	EPA-Compendium Method IO-3.1 (VALIDADO - Modificado) No Incluye Muestreo. 2019	Selection, Preparation And Extraction of Filter Material.
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM-D1607-91 (2018) e1. (Item 8/ 10 al 13) (Validado-Modificado). No incluye muestreo. 2019	Referenciado "Standard test method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere" (Griess-Saltzman Reaction)
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1981. Cap. 3, Pág 121-122 (VALIDADO) No incluye muestreo. 2019	Determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO) en calidad de aire.

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

L&L LAB SOLUTION S.A.C.


 Kelly Mirella Meneses Roca
 JEFE DE LABORATORIO



----- FIN DEL DOCUMENTO -----

Los resultados del presente informe de ensayo son válidos para las muestra referidas en el informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los métodos de ensayos presentados en el informe son acordes al alcance de los métodos correspondientes. El tiempo de custodia y perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Ante cualquier modificación o adición de muestras del método, se debe proceder con el procedimiento PQ-COM-01 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si L&L LAB SOLUTION S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. L&L LAB SOLUTION S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de L&L LAB SOLUTION S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

N° 220624

Datos del Cliente :

Nombre del cliente : **ECO RAYMI SAMINCHAY E.I.R.L.**
 Dirección del cliente : **JR. JR LOS CLAVELES MZA. B LOTE. 4 URB. LA FLORESTA APURIMAC - ABANGAY - ABANGAY**
 Solicitado por : **ECO RAYMI SAMINCHAY E.I.R.L.**
 Proyecto : **IMPACTO SOCIAL AMBIENTAL PRODUCTO DEL TRANSPORTE MINERO DEL SUR**
 Muestreo realizado por : **EL CLIENTE**
 Procedencia de la muestra : **MARA - COTABAMBAS - APURÍMAC**
 Cantidad de muestras y presentación : **01 FILTROS ALTO VOLUMEN / 04 SOLUCIONES CAPTADORAS**

Datos del Laboratorio:

Referencia : **COTIZACIÓN N°: CS.2-22-0218 / ORDEN DE SERVICIO N°: OS.2-22-0182**
 Plan de muestreo : **NO APLICA**
 Producto : **FILTRO ALTO VOLUMEN / SOLUCIÓN CAPTADORA**
 Fecha de recepción de muestra(s) : **21/10/2022**
 Fecha de Ejecución de Ensayo : **21/10/2022 AL 24/10/2022**
 Fecha de emisión del Informe : **02/11/2022**

I. RESULTADOS

Código de Laboratorio	220624-01
Código de Cliente	CAM-03
Tipo de Producto	Filtro (Alto Volumen)
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	18/10/2022 22:00
Fecha Final / Hora de Muestreo	19/10/2022 22:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8440735 E: 812570
Descripción de la Estación de Muestreo	Al frente de la ferreteria

Lugar de Ensayo: Laboratorio			
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Fisicoquímica			
Filtros Ambientales			
PM10 Alto Volumen			
Pre Pesado	g	0.0010	3.6711
Post Pesado	g	0.0010	3.8148
Diferencia de Pesos	g/filtro	0.0010	0.1437

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método.
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.

Código de Laboratorio	220624-01	220624-02
Código de Cliente	CAM-03	CAM-04
Tipo de Producto	Solución Captadora	Solución Captadora
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	19/10/2022 09:00	20/10/2022 08:00
Fecha Final / Hora de Muestreo	19/10/2022 17:00	20/10/2022 16:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8440735 E: 812570	N: 8440735 E: 812570
Descripción de la Estación de Muestreo	Al frente de la ferreteria	Al frente de la ferreteria

Lugar de Ensayo: Laboratorio				
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Química Instrumental				
Soluciones Captadoras				
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/muestra	0.16	<0.16	<0.16
Monóxido de Carbono (CO)	µg/muestra	174	<174	<174

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método.
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.



INFORME DE ENSAYO

Nº 220624

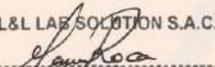
II - MÉTODOS Y REFERENCIAS

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Determinación de Peso de Material Particulado y Peso de Filtro: PM10 Alto Volumen	EPA-Compendium Method IO-3.1 (VALIDADO - Modificado) No incluye Muestreo. 2019	Selection, Preparation And Extraction of Filter Material.
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM-D1607-91 (2018) e1. (Item 8/ 10 al 13) (Validado-Modificado). No incluye muestreo. 2019	Referenciado "Standard test method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere" (Griess-Saltzman Reaction)
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1981. Cap. 3, Pág 121-122 (VALIDADO) No incluye muestreo. 2019	Determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO) en calidad de aire.

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

L&L LAB SOLUTION S.A.C.


 Kelly Mirely Méndez Roca
 JEFE DE LABORATORIO



----- FIN DEL DOCUMENTO -----

Los resultados del presente informe de ensayo son válidos para las muestra referidas en el informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad de lote que no haya sido analizado. Los métodos de ensayos presentados en el informe son acordes al alcance de los métodos correspondientes. El tiempo de custodia y perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Ante cualquier modificación o adición de muestras del método, se debe proceder con el procedimiento PQ-COM-01 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. L&L LAB SOLUTION S.A.C. Destinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de L&L LAB SOLUTION S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

N° 220662

Datos del Cliente :

Nombre del cliente : ECO RAYMI SAMINCHAY E.I.R.L.
 Dirección del cliente : JR. LOS CLAVELES - APURÍMAC
 Solicitado por : ECO RAYMI SAMINCHAY E.I.R.L.
 Proyecto : IMPACTO SOCIOAMBIENTAL PRODUCTO DEL TRANSPORTE AMBIENTAL - MINERO DEL SUR
 Muestreo realizado por : EL CLIENTE
 Procedencia de la muestra : MARA - COTABAMBAS - APURÍMAC
 Cantidad de muestras y presentación : 03 FILTROS ALTO VOLUMEN / 04 SOLUCIONES CAPTADORAS

Datos del Laboratorio:

Referencia : COTIZACIÓN N°: CS.2-22-0218 / ORDEN DE SERVICIO N°: OS.2-22-0182
 Plan de muestreo : NO APLICA
 Producto : FILTRO ALTO VOLUMEN / SOLUCIÓN CAPTADORA
 Fecha de recepción de muestra(s) : 08/11/2022
 Fecha de Ejecución de Ensayo : 08/11/2022 AL 14/11/2022
 Fecha de emisión del Informe : 15/11/2022

I. RESULTADOS

Código de Laboratorio	220662-01	220662-02	220662-03
Código de Cliente	CAM-05	CAM-06	CAM-04
Tipo de Producto	Filtro (Alto Volumen)	Filtro (Alto Volumen)	Filtro (Alto Volumen)
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	24/10/2022 17:50	23/10/2022 17:20	25/10/2022 18:00
Fecha Final / Hora de Muestreo	25/10/2022 17:50	24/10/2022 17:20	26/10/2022 18:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 813350.11 E: 8441603.72	N: 813350.11 E: 8441603.72	N: 8440735 E: 812570
Descripción de la Estación de Muestreo	Salida del distrito de Mara corredor Minero	Salida del distrito de Mara corredor Minero	No indica

Lugar de Ensayo: Laboratorio		Unidad	L.C.M.	Resultados	
Tipo Ensayo					
Fisicoquímica					
Filtros Ambientales					
PM10 Alto Volumen					
Pre Pesado	g	0.0010	3.6594	3.6708	3.6714
Post Pesado	g	0.0010	3.7994	3.7784	3.7806
Diferencia de Pesos	g/filtro	0.0010	0.1400	0.1076	0.1092

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método,
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.

Código de Laboratorio	220662-01	220662-02
Código de Cliente	CAM-05	CAM-06
Tipo de Producto	Solución Captadora	Solución Captadora
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	23/10/2022 13:00	24/10/2022 13:00
Fecha Final / Hora de Muestreo	23/10/2022 21:00	24/10/2022 21:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 813350.11 E: 8441603.72	N: 813350.11 E: 8441603.72
Descripción de la Estación de Muestreo	Salida del distrito de Mara corredor Minero	Salida del distrito de Mara corredor Minero

Lugar de Ensayo: Laboratorio		Unidad	L.C.M.	Resultados	
Tipo Ensayo					
Química Instrumental					
Soluciones Captadoras					
Monóxido de Carbono (CO) ^(d)	µg/muestra	174	<174	<174	<174

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método,
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.
 (d) : Resultado referencial por no cumplir con criterios de la metodología al analizar.



INFORME DE ENSAYO N° 220662

Código de Laboratorio	220662-01	220662-02
Código de Cliente	CAM-05	CAM-06
Tipo de Producto	Solución Captadora	Solución Captadora
Fecha Inicial / Hora de Muestreo	20/10/2022 20:00	20/10/2022 15:00
Fecha Final / Hora de Muestreo	20/10/2022 21:00	20/10/2022 16:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 813350.11 E: 8441603.72	N: 813350.11 E: 8441603.72
Descripción de la Estación de Muestreo	Salida del distrito de Mara corredor Minero	Salida del distrito de Mara corredor Minero

Lugar de Ensayo: Laboratorio				
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	
Química Instrumental				
Soluciones Captadoras				
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) ^(d)	µg/muestra	0.16	0.20	<0.16

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método,
 "(z)"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
 "<"= Menor que el L.C.M. Indicado, ">" = Mayor al valor indicado.
 (d) : Resultado referencial por no cumplir con criterios de la metodología al analizar.

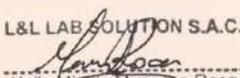
II - MÉTODOS Y REFERENCIAS

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Determinación de Peso de Material Particulado y Peso de Filtro: PM10 Alto Volumen	EPA-Compndium Method IO-3.1 (VALIDADO - Modificado) No Incluye Muestreo. 2019	Selection, Preparation And Extraction of Filter Material.
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM-D1607-91 (2018) e1. (Item 8/ 10 al 13) (Validado-Modificado). No incluye muestreo. 2019	Referenciado "Standard test method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere" (Griess-Saltzman Reaction)
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1981. Cap. 3, Pág 121-122 (VALIDADO) No incluye muestreo. 2019	Determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO) en calidad de aire.

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Soluciones Captadoras: Resultados No Acreditados.

L&L LAB SOLUTION S.A.C.


 Kelly Mirrely Meneses Roca
 JEFE DE LABORATORIO



FIN DEL DOCUMENTO

Los resultados del presente informe de ensayo son válidos para las muestra referidas en el informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los métodos de ensayos presentados en el informe son acordes al alcance de los métodos correspondientes. El tiempo de custodia y perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Ante cualquier modificación o adición de muestras del método, se debe proceder con el procedimiento PQ-COM-01 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si L&L LAB SOLUTION S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. L&L LAB SOLUTION S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de L&L LAB SOLUTION S.A.C.

ANEXO 3. IMPACTO SOCIAL
CUESTIONARIO SOCIOAMBIENTAL

PREGUNTAS:

1. **Género**
Femenino () Masculino ()
2. **Edad**
.....
3. **Nivel Educativo**
Nivel primario () Nivel secundario () Universitario ()
Profesional () Otros ()
4. **¿Cuáles son las principales actividades para el desarrollo económico de su hogar?**
Agricultura ()
Ganadería ()
Minería ()
Otros ()
5. **¿Cuenta con los servicios básicos en su hogar?**
Sí () No ()
6. **¿Está de acuerdo con la actividad minera en este sector?**
Siendo (1) Muy de acuerdo, (2) De acuerdo; (3) Ni de acuerdo; (4) Ni en desacuerdo; (5) En desacuerdo y (6) Muy en desacuerdo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6)
7. **¿Considera que las empresas mineras cumplen con los estándares ambientales?**
Siendo (1) Muy de acuerdo, (2) De acuerdo; (3) Ni de acuerdo; (4) Ni en desacuerdo; (5) En desacuerdo y (6) Muy en desacuerdo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6)
8. **¿Considera que los estudios ambientales evitan daños a la salud de la comunidad aledaña??**
Siendo (1) Muy de acuerdo, (2) De acuerdo; (3) Ni de acuerdo; (4) Ni en desacuerdo; (5) En desacuerdo y (6) Muy en desacuerdo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6)
9. **Según su opinión ¿cual es el principal problema que generan las actividades mineras cercanas a las comunidades?**
Contaminación de suelos ()
Contaminación de aire ()
Contaminación de agua ()
Ruido y vibraciones ()
Ningún problema ()
Otros ()
10. **Bajo su percepción ¿ha mejorado la calidad de vida de la población, con la presencia de actividades mineras en la zona?**
Siendo (1) Muy de acuerdo, (2) De acuerdo; (3) Ni de acuerdo; (4) Ni en desacuerdo; (5) En desacuerdo y (6) Muy en desacuerdo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

11. ¿Considera que el impacto que genera la minería es positivo para las comunidades cercanas y lejanas a la zona?

Siendo (1) Muy de acuerdo, (2) De acuerdo; (3) Ni de acuerdo; (4) Ni en desacuerdo; (5) En desacuerdo y (6) Muy en desacuerdo.

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

12. ¿Qué solución plantearía para que haya una mejor comunicación y acuerdos entre las empresas mineras y la comunidad?

.....

Social	Empleo	Pregunta 4
	Desarrollo de actividades económicas	Pregunta 4 y 5
	Impacto en la salud	Pregunta 7y 8 y 9
	Impacto Cultural	Pregunta 6, 10 y 12
	Migración	Pregunta 4 y 11
	Inmigración	Pregunta 4 y 11
	Servicios Básicos	Pregunta 5

ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO**Figura 41**

Puntos de medición

**Figura 42**

Transporte de vehículos en zonas cercas a puntos de medición



Figura 43

Puntos de medición

**Figura 44**

Evaluación de adquisición de datos



Figura 45

Toma de muestra para análisis de laboratorio



Figura 46

Análisis para muestra a laboratorio

