

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Y RECURSOS NATURALES



Tesis

Contaminación sonora producida por el transporte de mineral y su influencia en la salud de los habitantes del corredor minero sur tramo uno Sayhua - Muyuorcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024

Asesor:

Dra. Loayza Chácará, Sonia María

Autores:

Anguiosa Gamarra, Cristina

Romero Farfán, Edwin

Para optar el Título Profesional:

Ingeniero (a) Ambiental

Cusco – Cusco – Perú

2025



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
" Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana "

Acta N°: 007

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Cusco, a los 08 días del mes de agosto del año 2025, siendo las 15:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Sub Directoral N° 109-2025-UTEA-FI-EPIARN-SD de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería

Presidente :	Mg. Pozo Gonzales José Salustio
Dictaminante :	Mg. Hanco Loayza Helidia
Replicante :	Mg. Escobar Candía Yesenia

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

- Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Contaminación sonora producida por el transporte de mineral y su influencia en la salud de los habitantes del corredor minero sur tramo uno Sayhua – Muyorcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco 2024

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Bach: Anguosa Gamarra, Cristina
Bach. Romero Farfán, Edwin

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero (a) Ambiental

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

Por: Unanimidad

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Bach: Anguosa Gamarra, Cristina	Aprobado
Bach. Romero Farfán, Edwin	Aprobado

Siendo las 16:50 pm horas concluyó el Acto Académico, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mg. Pozo Gonzales José Salustio

Dictaminante: Mg. Hanco Loayza Helidia

Replicante: Mg. Escobar Candía Yesenia

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




6% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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

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

Metadatos

Datos del Autor	
Apellidos y nombres	: Anguiosa Gamarra Cristina
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 74991516
URL ORCID	:
Apellidos y nombres	: Romero Farfán Edwin
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 46049830
URL ORCID	:
Datos del Asesor	
Apellidos y nombres	: Loayza Chácara, Sonia María
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 23837802
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0001-7896-9338
Datos de la Investigación	
Facultad	: Ingeniería
Escuela Profesional	: Ing. Ambiental y Recursos Naturales
Línea de Investigación	: Calidad ambiental
Rango de año en la que se realizó la investigación	: Mayo 2024 – enero 2025
Fuente de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 6%
URL OCDE	: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2-07.01

Dedicatoria

A Dios, por ser la luz que orienta mi camino, el sostén permanente en cada reto, y por brindarme salud, bienestar y discernimiento para alcanzar mis metas.

A mis amados padres: Emperatriz Gamarra Cereceda y Urbano Anguiosa Supa, por su amor sin límites y por enseñarme el valor del trabajo constante y la tenacidad. Su confianza en mí ha sido mi mayor impulso, un modelo de superación y coraje, de quienes aprendí que todo sacrificio finalmente tiene su recompensa.

A mis hermanos, por su respaldo incondicional y por llenar este recorrido de alegrías y recuerdos imborrables. Juntos hemos enfrentado dificultades y compartido victorias.

Cristina

A mis padres Emilio Romero Palomino y Guillermina Farfán Vega, personas que me apoyaron, me dieron consejos positivos para encaminar la culminación de mis proyectos.

A mis hijos Edwin Máximo y Alejandro Sebastian a quienes amo con el alma y corazón que son mi motivo de inspiración, trabajo, superación en mi vida y ser un ejemplo para ellos.

Edwin

Agradecimiento

Queremos iniciar manifestando nuestra más sentida gratitud a Dios, por otorgarnos el don de la vida y por su infinito amor al habernos bendecido con buena salud. Extendemos nuestro más profundo reconocimiento a los apreciados docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales. Su entrega, conocimiento y vocación por la enseñanza han marcado de manera significativa nuestro recorrido académico.

A la asesora de tesis Dra. Loayza Chácará, Sonia María, por su apoyo incondicional, tiempo, experiencia, conocimiento y dedicación en este proyecto de investigación.

Asimismo, quiero agradecer a la Economista Mary Luz Sihuíncha Ccahuana. Por su respaldo constante, el tiempo dedicado y por compartir de manera desinteresada su valiosa experiencia con nosotros.

Resumen

La contaminación sonora es uno de los principales que influyen en la salud de los habitantes del corredor minero tramo uno Sayhua-Muyurcco por parte de los camiones mineros, tiene el objetivo de evaluar la influencia de la contaminación sonora producida por el transporte de concentrado mineral en la salud de los habitantes del corredor minero del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco. El procedimiento metodológico empleado fue hipotético-deductivo, de tipo básica, con un nivel correlacional-causal y un diseño no experimental, se realizaron el monitoreo de los niveles de ruido ambiental en los horarios diurno y nocturno tomando como 60 puntos estratégicos, se manejó sonómetro de clase uno. Asimismo, se aplicaron encuestas en las comunidades de Ccapamarca, la población es 1603, nivel confiabilidad 95%, margen de error es de 5%. Los resultados logrados son de acuerdo al Decreto Supremo N°085-2003-PCM, se efectuó el procedimiento estadístico para demostrar la claridad. Se concluye en que los 60 puntos que comprende el monitoreo, se establecieron que existe una influencia significativa en la salud de todos los habitantes que comprende el presente estudio donde los valores generados por los carros encapsulados son de 109.5 dB como máximo y 54 dB como mínimo en el horario diurno y 93.7 dB como máximo y 51.4 dB como mínimo, la población manifiesta que salud ha empeorado con el transporte del corredor minero. El tránsito vehicular de alto tonelaje causa en mayor grado la contaminación sonora afectando la condición sanitaria de la población, particularmente a los niños y adultos mayores.

Palabras clave: Contaminación sonora, corredor minero, concentrado mineral, salud humana.

Abstract

Noise pollution is one of the main factors influencing the health of the inhabitants of the Sayhua-Muyurcco mining corridor section one by mining trucks. The objective is to evaluate the influence of noise pollution produced by the transport of mineral concentrate on the health of the inhabitants of the mining corridor of the Ccapacmarca district, Chumbivilcas, Cusco.

The methodological procedure employed was hypothetical-deductive, of a basic type, with a correlational-causal level and a non-experimental design. The monitoring of ambient noise levels was carried out during the day and night hours, taking 60 strategic points, using a class one sound level meter.

Surveys were also conducted in the communities of Ccapacmarca, with a population of 1,603, a 95% confidence level, and a 5% margin of error. The results obtained comply with Supreme Decree No. 085-2003-PCM, and statistical analysis was performed to ensure clarity. It was concluded that the 60 monitoring points established a significant impact on the health of all residents included in this study. The noise levels generated by enclosed vehicles ranged from a maximum of 109.5 dB to a minimum of 54 dB during the day and from a maximum of 93.7 dB to a minimum of 51.4 dB during the night. The population reported that their health has worsened due to the mining corridor's transportation. High-tonnage vehicle traffic is the primary cause of noise pollution, affecting the population's health, particularly children and the elderly.

Keywords: Noise pollution, mining corridor, mineral concentrate, human health.

Índice

Portada	i
Acta de sustentación.....	ii
Reporte de similitud	iii
Metadatos	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
Índice.....	ix
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xiv
Índice de anexos.....	xvii
I. Introducción	18
II. Planteamiento del problema	21
2.1. Descripción y formulación del problema.....	21
2.2. Objetivos	25
2.2.1. Objetivo general	25
2.2.2. Objetivos específicos.....	26
2.3. Justificación e importancia.....	26
2.4. Hipótesis.....	27
2.5. Variables	29
III. Marco Teórico.	30
3.1. Antecedentes.	30
3.2. Bases teóricas.....	38

3.3. Definición de términos.....	51
IV. Metodología	53
4.1. Tipo y nivel de investigación	53
4.2. Ámbito Temporal y Espacial	53
4.3. Población y muestra.....	55
4.4. Técnicas e Instrumentos.....	57
4.5. Procedimiento	58
4.6. Consideraciones éticas.....	58
V. Resultados y discusión	59
VI. Conclusiones	125
VII. Recomendaciones.....	127
VIII. Referencias	128
IX. Anexos	134

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz operacionalización de variables	29
Tabla 2. Niveles máximos Permisibles para Vehículos.....	42
Tabla 3. Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido-decreto supremo N°085-2003-PCM.	50
Tabla 4. Características del sonómetro	59
Tabla 5. Resultados descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en el horario diurno y nocturno	60
Tabla 6. Resultado del monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en el horario diurno, en la zona residencial (ZR).....	61
Tabla 7. Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno población Ccapacmarca, en la zona residencial (ZR).....	63
Tabla 8. Resultados descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en el horario diurno y nocturno.	67
Tabla 9. Resultado del monitoreo de ruido en la comunidad de Huascabamba, zona residencial (ZR).....	68
Tabla 10. Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno población Huascabamba, zona residencial (ZR)	70
Tabla 11. Resultado descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Sayhua en el horario diurno y nocturno.	74
Tabla 12. Resultados del monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Sayhua, zona residencial (ZR).....	75
Tabla 13. Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario Nocturno (Población Sayhua), zona residencial (ZR).	77

Tabla 14. Resultado descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en el horario diurno y nocturno.....	81
Tabla 15. Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario diurno Pumapugio, zona residencial (ZR).....	82
Tabla 16. Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno (población Pumapugio), zona residencial (ZR).....	84
Tabla 17. Prueba de normalidad de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario diurno	89
Tabla 18. Prueba de ANOVA de Welch de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario diurno.	90
Tabla 19. Prueba de normalidad de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario nocturno.	91
Tabla 20. Prueba de homogeneidad de varianzas de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario nocturno.....	92
Tabla 21. Prueba de ANOVA de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario nocturno.....	93
Tabla 22. El nivel de confiabilidad con el alpha de cronbach.	95
Tabla 23. Nivel de gravedad percibido de la contaminación acústica en las comunidades	96
Tabla 24. Frecuencia con la que se percibe el ruido proveniente del transporte de mineral	98
Tabla 25. Calificación del nivel de ruido generado por el transporte de mineral.....	99
Tabla 26. Lugares donde se percibe con mayor intensidad el ruido en la comunidad	101
Tabla 27. Nivel de molestia o perturbación percibido por el ruido generado por vehículos de carga.....	102
Tabla 28. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en la salud.....	104

Tabla 29. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades cotidianas en el hogar	105
Tabla 30. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en el aprendizaje de los estudiantes	107
Tabla 31. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades laborales.....	108
Tabla 32. Experiencia de molestias debido al ruido del transporte de mineral	110
Tabla 33. Molestias experimentadas por el ruido del transporte de mineral	111
Tabla 34. Impacto del ruido en los patrones de sueño.....	113
Tabla 35. Nivel de afectación del ruido en la aparición de dolores de cabeza.....	114
Tabla 36. Nivel de afectación del ruido en el dolor de oído.....	116
Tabla 37. Nivel de afectación del ruido en la calidad de vida comunitaria.....	117
Tabla 38. Percepción del impacto de la contaminación sonora en niños y adultos mayores	119

Índice de figuras

Figura 1. Contaminación sonora	39
Figura 2. Presión Acústica.....	41
Figura 3. Ubicación de la zona geográfica del distrito de Ccapacmarca.....	54
Figura 4. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en horario diurno	62
Figura 5. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Ccapacmarca en horario nocturno	64
Figura 6. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en el horario diurno y nocturno.	65
Figura 7.	66
Figura 8. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en horario diurno.....	69
Figura 9. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Huascabamba en horario nocturno	71
Figura 10. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en el horario diurno y nocturno.	72
Figura 11. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en el horario diurno y nocturno.	73
Figura 12. Monitoreo de ruido ambiental en horario diurno en la comunidad Sayhua....	76
Figura 13. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Sayhua en horario nocturno	78
Figura 14. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Sayhua en el horario diurno y nocturno.	79
Figura 15. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Sayhua en el horario diurno y nocturno.	80

Figura 16. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Pumapugio en horario diurno	83
Figura 17. Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en horario nocturno.....	85
Figura 18. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en el horario diurno y nocturno.....	86
Figura 19. Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en el horario diurno y nocturno.....	87
Figura 20. Nivel de gravedad percibido de la contaminación acústica en las comunidades	97
Figura 21. Frecuencia con la que se percibe el ruido proveniente del transporte de mineral	98
Figura 22. Calificación del nivel de ruido generado por el transporte de mineral	100
Figura 23. Lugares donde se percibe con mayor intensidad el ruido en la comunidad..	101
Figura 24. Nivel de molestia o perturbación percibido por el ruido generado por vehículos de carga.....	103
Figura 25. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en la salud	104
Figura 26. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades cotidianas en el hogar	106
Figura 27. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en el aprendizaje de los estudiantes	107
Figura 28. Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades laborales.....	109
Figura 29. Experiencia de molestias debido al ruido del transporte de mineral.....	110
Figura 30. Molestias experimentadas por el ruido del transporte de mineral	112

Figura 31. Impacto del ruido en los patrones de sueño	113
Figura 32. Nivel de afectación del ruido en la aparición de dolores de cabeza	115
Figura 33. Nivel de afectación del ruido en el dolor de oído	116
Figura 34. Nivel de afectación del ruido en la calidad de vida comunitaria	118
Figura 35. Percepción del impacto de la contaminación sonora en niños y adultos mayores	119

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de Consistencia	135
Anexo 2. Modelo de Encuesta.....	137
Anexo 3. Fichas de identificación de la fuente de ruido	139
Anexo 4. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental.	140
Anexo 5. Guía de Observación	144
Anexo 6. Fotografías de la medición de ruido-diurno.....	145
Anexo 7. Certificado de Calibración N° LAA-0043-2023	151

I. Introducción

El estudio desarrollado trata sobre la contaminación sonora, es el principal causa de ese aglomerado de ruido o vibración en el ambiente, que surgen de diferentes fuentes, sean vehículos, fabricas, propaganda, etc. causa malestar, riesgo o daño a las personas, a sus actividades y bienes, y tienen un impacto significativo en el ambiente, este ruido se traduce a nivel de decibeles según la normativa vigente, mediante el decreto supremo N° 085-2003-PCM”, los mismos que en escalas elevadas, sobre 60 decibeles generan peligros para la salud, afectan el oído humano y mortifican el bienestar humano.

Este estudio busca aportar información técnica relevante y plantear estrategias efectivas destinadas a la minimización del impacto sonoro, contribuyendo a la construcción de un entorno más saludable y sostenible. Asimismo, pretende fortalecer el proceso de formulación de políticas públicas orientadas a el mantenimiento del equilibrio ambiental y a la optimización sostenida de las condiciones de vida de los ciudadanos del distrito de Ccapacmarca, que ha incrementado el impacto de ruido ambiental por vehículos encapsulados cargados de mineral y de retorno vacíos y asimismo circulan entre 90 a 110 camiones cisternas llevando insumos a la mina semanalmente, y del mismo modo entre 80 a 95 camionetas que producen mayor ruido ambiental.

El enfoque metodológico empleado en el estudio es de enfoque cuantitativo, de nivel correlacional y de tipo básico. Este enfoque tiene como propósito establecer la relación existente entre los niveles de contaminación sonora y su efecto en la salud de los habitantes

del distrito de Ccapacmarca. En el marco teórico se incluyen los antecedentes, las bases teóricas que sustentan el estudio, así como los términos clave que se aplicarán durante el desarrollo del trabajo.

Esto implica que la contaminación sonora afecta a la calidad de vida de los comuneros del distrito de Ccapacmarca, generándoles diversos malestares como estrés, molestias craneales y privación del sueño y alteraciones en el estado de ánimo. El uso excesivo del claxon, la aceleración de vehículos pesados y otras prácticas empleadas por los conductores durante las horas punta contribuyen al incremento de los niveles de ruido ambiental.

Para la evaluación, se procedió al seguimiento del ruido ambiental haciendo empleo de un sonómetro de clase 1, de acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Asimismo, se establecieron 60 puntos estratégicos de medición a lo largo de la vía del corredor minero, comprendiendo las comunidades de Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio.

A partir de los hallazgos adquiridos evidencian que dichos grados de ruido en el distrito de Ccapacmarca, provincia de Chumbivilcas, generados principalmente por el transporte de concentrado mineral, presentan en los 60 puntos de monitoreo establecidos. Se constató una influencia significativa sobre la condición sanitaria de los residentes comprendidos en el presente estudio. Los valores registrados muestran niveles máximos de 109.5 dB y mínimos de 54 dB durante el horario diurno, mientras que en el horario nocturno se alcanzaron niveles máximos de 93.7 dB y mínimos de 51.4 dB. Asimismo, la población manifestó que su salud se ha visto afectada y ha empeorado a causa del incremento del transporte asociado al corredor minero.

La estructura de la presente investigación se organiza en 6 apartados. El primer reactivo aborda la introducción, el planteamiento del problema, los objetivos, la hipótesis y la justificación del estudio. El segundo ítem comprende el marco teórico, incluyendo los antecedentes, las bases teóricas, el marco legal y las definiciones de términos clave. El tercer ítem describe la metodología de la investigación, precisando el tipo, nivel, diseño, así como las técnicas e instrumentos empleados. El cuarto ítem presenta los resultados adquiridos junto con su análisis, apoyados en gráficos, tablas y discusión crítica. El quinto ítem expone las conclusiones derivadas de la investigación, junto con las recomendaciones correspondientes. Finalmente, el sexto ítem contiene las referencias bibliográficas y los anexos.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

A nivel global, la contaminación ha estado vigente desde los albores de la humanidad abandonó el nomadismo y comenzó a asentarse en grandes núcleos urbanos, pero solo comenzó a ser preocupante cuando empezó la era de la civilización industrial, cuando los desechos producidos por el desarrollo de la población de habitantes, así mismo se agregaron a los vertidos industriales y domésticos, según (Bañuelos, 2005), en un estudio que realizó en Guadalajara – México, señala que el 100% de puntos monitoreados sobrepasa los 70 decibeles, que está sobre el rango permitido por la OMS.

Vivimos en un mundo lleno de ruidos en las sociedades desarrolladas algunos resultan inevitables por estar ligados de manera intrínseca a las actividades que se ejecutan, mientras que otros pueden prevenirse mediante la modificación de las acciones iniciales. Aunque el sonido cumple una función esencial como estímulo, puede transformarse en un contaminante cuando no aporta información relevante (genera sobrecarga informativa), interrumpe o entorpece las actividades que se realizan, o representa un riesgo para la salud humana según (Rodríguez, 2015).

En Latinoamérica, los riesgos derivados del ruido se consideran una de las principales problemáticas en el ámbito de la salud ambiental. Es relevante abordar esta cuestión, ya que se trata de formas de fuentes energéticas que pueden tener efectos muy dañinos para el medio ambiente y constituir un riesgo latente o progresiva para los individuos

expuestos, especialmente si se reciben en cantidades elevadas. Esta emisión de energía puede presentarse de forma abrupta e intensa. Tal como ocurre en el caso de sonidos intensos que no están controlados, o de manera más constante y discreta, como sucede en ambientes laborales con exposición prolongada al ruido, incluso a niveles moderados de ruido persistente, lo cual incrementa el riesgo con el paso del tiempo. (Amable & Méndez, 2017).

En el departamento del Meta, Colombia, las principales causas de contaminación acústica actualmente se originan en fuentes móviles, tales como vehículos particulares, transporte público y motocicletas, además de proceder de fuentes estacionarias relacionadas con actividades industriales, establecimientos de entretenimiento, restaurantes, entre otros. Del total, aproximadamente el 80% corresponde a fuentes móviles, mientras que un 10% se origina en procesos industriales. Por su parte, los bares representan un 6% y los locales públicos, talleres mecánicos y similares constituyen el 4% restante. (Llanos & Suarez, 2019).

La contaminación sonora representa una problemática ambiental significativa tanto en el Perú como a nivel global, constituyéndose como uno de los desafíos más serios que afectan a la población, ya que, sí tiene efectos negativos en la salud y el medio ambiente. La contaminación de ruido está afectando a muchas ciudades del país, según la (OEFA, 2016).

En el Perú, los límites permitidos de ruido se regulan a través del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM. Este reglamento establece los valores máximos según el tipo de zona: de zonas de uso especial, habitacional, de servicios y productivas, con el propósito de proteger el bienestar y garantizar una adecuada calidad de vida para la población. Los grados de ruido, conocidos comúnmente como contaminación sonora, pueden presentarse tanto en espacios exteriores como en interiores de edificaciones, generando posibles riesgos para las condiciones de salud y bienestar de las personas. (Baca & Seminario, 2012)

En la región de Apurímac, en Andahuaylas, según estudios realizados la contaminación sonora monitoreados durante el día supero al 84% y durante la noche el 20%, Las emisiones acústicas móviles más comunes se deben al desplazamiento de automóviles, el congestionamiento vehicular y el uso inapropiado de altavoces, entre otros; en tanto que las fuentes sonoras estacionarias están asociadas principalmente a negocios comerciales y establecimientos de comida, de acuerdo con el estudio (Alhuay A. E., 2021).

La unidad de explotación minera Las Bambas se encuentra ubicada en los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, que forman parte de la provincia de Cotabambas, así como en el distrito de Progreso, perteneciente a la provincia de Grau, en la región de Apurímac. El corredor minero es una ruta vial, donde transitan diariamente 120 vehículos encapsulados de carga pesada transportando el concentrado de mineral extraído por la unidad minera las Bambas a la provincia de Espinar, atravesando las localidades de distrito de Mara de la provincia de (Cotabambas), Ccapacmarca, Chamaca, Livitaca, Colquemarca, Santo Tomás, Velille de la provincia de Chumbivilcas y la población Yauri de la provincia de Espinar. (Bambas, 2022).

Según la observación realizada por los tesisistas durante la etapa de monitoreo en esta vía no asfaltada, transitan 120 encapsulados cargados de mineral en forma diaria y de retorno vacíos y asimismo entre 90 a 110 camiones cisternas llevando insumos a la mina semanalmente, y del mismo modo entre 80 a 95 camionetas que transitan diariamente, así como vehículos particulares, estas representan el principal recurso generador de niveles elevados de ruido en las comunidades de Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio del distrito de Ccapacmarca.

La población de Ccapacmarca también está afectada por estos problemas, debido a la ausencia de un instrumento normativo municipal destinada a regular los niveles de ruido, no se realiza un monitoreo del ruido ambiental en el distrito por parte de la municipalidad,

existe una carencia de conciencia ambiental respecto a la contaminación acústica y no se implementan acciones concretas para mitigar esta problemática.

En tal sentido la investigación del proyecto dará a conocer la influencia en la salud de los habitantes producida por la contaminación sonora debido al transporte de mineral por el corredor minero sur tramo uno de Sayhua - Muyuorcco en el distrito de Ccapacmarca; así poder contribuir en el planteamiento de medidas de mitigación para preservar la salud de los habitantes del corredor minero del distrito de Ccapacmarca.

Según el Informe N.º 222-2019-OEFA/DEAM-STEAC, los registros de contaminación sonora del entorno evidencian que los niveles equivalentes continuos de nivel sonoro ajustado a la curva A (sonido total) en las comunidades de Sayhua (RUI-01), Ccaracha (RUI-02), Huascabamba (RUI-03), Cruzpampa (RUI-04), 8 de Agosto (RUI-05), Taquina (RUI-07), Ccapacmarca (RUI-08) y Pumapuquio (RUI-11), ubicadas en el distrito de Ccapacmarca, excedieron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecidos para espacios habitacionales durante las horas diurnas. Dicha superación se atribuye a la contaminación acústica producida por la circulación de vehículos pesados destinados al traslado de material concentrado, unidades vehiculares para el transporte de combustibles, vehículos de carga pesada y unidades de transporte tipo cisterna pertenecientes a la unidad minera Las Bambas.

De acuerdo con la solicitud presentada mediante carta dirigida a la Municipalidad Provincial de Chumbivilcas, en la que se requirió información respecto al control de los niveles de ruido del entorno específicamente en el distrito de Ccapacmarca, se recibió como respuesta que no se han realizado monitoreos de ruido ambiental en dicha jurisdicción.

2.1.1. Problema General

¿Cuál es la influencia de la contaminación sonora producida por el transporte de mineral en la salud de los habitantes del corredor minero sur tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024?

2.1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye los niveles de contaminación acústica en los principales puntos de incidencia del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024?
- ¿Cómo afecta a las comunidades la contaminación acústica en el tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024?
- ¿Cómo es la percepción de la contaminación acústica por parte de los pobladores en las comunidades afectadas del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024?
- ¿Cómo se identifican las molestias de salud producidas por el ruido generado en el tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la contaminación sonora producida por el transporte de concentrado mineral en la salud de los habitantes del corredor minero tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.

2.2.2. *Objetivos específicos*

- Determinar los niveles de contaminación acústica en los principales puntos de incidencia del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.
- Identificar las comunidades más afectadas por la contaminación acústica en el tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.
- Evaluar la percepción de la contaminación acústica por parte de los pobladores en las comunidades afectadas del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.
- Identificar las molestias de salud producidas por el ruido generado en el tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.

2.3. **Justificación e importancia**

La presente investigación posee una relevancia social significativa, dado que aborda el impacto del ruido ambiental causado por el movimiento de recursos minerales en camiones de gran tonelaje sobre la salud y el bienestar de la población de las comunidades en estudio. Este aporte es esencial, ya que proporciona evidencia científica que constituye un insumo relevante para la formulación de medidas correctivas y preventivas, promoviendo así mejores condiciones de vida, reducción de riesgos sanitarios y fortalecimiento de la conciencia ambiental en la zona.

En cuanto a la implicancia práctica, los hallazgos de este estudio permiten diseñar propuestas técnicas de mitigación de ruido, planes de monitoreo acústico y recomendaciones específicas para la empresa minera, autoridades locales y entes reguladores, fomentando la aplicación de buenas prácticas de transporte y el cumplimiento de normativas ambientales vigentes.

Asimismo, el estudio ofrece un valioso aporte teórico relevante al ampliar el conocimiento sobre la interacción entre actividades extractivas, transporte pesado y contaminación acústica en contextos rurales de alta sensibilidad social, como la comunidad de Ccapacmarca. Este aporte fortalece los marcos conceptuales relacionados con la gestión de impactos sonoros en zonas mineras. Asimismo, contribuye a la consolidación de bases teóricas que servirán para investigaciones futuras orientadas a la mitigación de impactos acústicos, la evaluación de riesgos y el impulso de prácticas sostenibles en el ámbito de la ingeniería ambiental.

Finalmente, la utilidad metodológica se refleja en la incorporación de técnicas de medición acústica in situ en la comunidad de Ccapacmarca, Sayhua, Pumapugio y Huascabamba, complementadas con el uso de escalas de percepción social para conocer el nivel de afectación de la población y el empleo de técnicas estadísticas inferenciales, como el ANOVA, que permiten analizar rigurosamente la influencia de las variables estudiadas. Estas herramientas metodológicas resultan replicables y adaptables para futuros estudios sobre impactos sonoros en comunidades ubicadas en corredores mineros o industriales, aportando un modelo de referencia para investigaciones en ingeniería ambiental.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General.

Es significativo la influencia de la contaminación sonora producida por el transporte de mineral en la salud de los habitantes del corredor minero Sur tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.

2.4.2. Hipótesis Específicas.

- Los niveles de contaminación acústica influyen significativamente en los principales puntos de incidencia del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.
- Influye significativamente la contaminación acústica de los pobladores del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.
- Los pobladores de las comunidades afectadas tienen un nivel de percepción alto sobre la contaminación acústica del tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.
- Las molestias producidas por el ruido afectan negativamente en la salud física y mental tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapamarca, Chumbivilcas, Cusco, 2024.

2.5. Variables

Tabla 1.

Matriz operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Independiente Contaminación sonora	La exposición constante a niveles sonoros elevados puede influir negativamente en el nivel de bienestar de los individuos. Desde la perspectiva de la salud, uno de los efectos más evidentes es la disminución gradual o el deterioro progresivo de la audición. (Gutiérrez 2018)	La evaluación de la contaminación sonora se realizó en 60 puntos estratégicos de medición de calidad de ruido, de acuerdo al decreto supremo 085-2003 PCM) (OEFA)	Intensidad de ruido Frecuencia de ruido. Tiempo de duración.	Decibeles de KHz - Hertz de Segundos
Dependiente Salud de los habitantes	Se refiere a las personas expuestas al ruido, el cual puede provocar alteraciones en la conformación y los procesos fisiológicos del organismo generando un deterioro en su funcionamiento o incrementando su vulnerabilidad frente a los efectos dañinos de ciertos agentes ambientales. (Bendezu & Andrea, 2021).	Los impactos de la contaminación sonora en los habitantes del corredor minero del distrito de Ccapacmarca.	Nivel de presión de sonora. Bienestar físico Bienestar mental	Escala de Likert

III. Marco Teórico.

3.1. Antecedentes.

3.1.1. A nivel internacional

(Solórzano & Osejos, 2023), en su trabajo “Contaminación acústica y su impacto en la salud de los residentes de la ciudad de Portoviejo – Ecuador”. El estudio analizó dichas consecuencias de la exposición al ruido sobre el bienestar de los pobladores de la avenida Manabí, ubicada en la ciudad de Portoviejo, Ecuador. Para recolectar información, se administraron cuestionarios a los habitantes de dicha avenida y se realizaron mediciones de las magnitudes de ruido en tres zonas de monitoreo, tanto en días laborables como no laborables, en tres franjas horarias: mañana (08:00–08:30), mediodía (12:00–12:30) y tarde (17:00–17:30). Los datos obtenidos revelaron que el 60 % de dichos encuestados manifestó estar informado sobre la contaminación acústica y sus repercusiones en la condición sanitaria de la población, al igual que las principales causas emisoras de ruido. En cuanto a los niveles registrados, en el mes de agosto se alcanzaron hasta 97,6 decibelios dB(A), superando la cota superior permitido. Como respuesta, se propuso una campaña municipal orientada a supervisar la exposición a magnitudes de ruido y su influencia en la salud de la población del área. En resumen, el ruido ambiental, generado principalmente por el constante tránsito vehicular, impacta de forma negativa en la condición de bienestar y salud física de los habitantes que residen en la avenida Manabí. Frente a esta situación, se planteó una propuesta orientada a atenuar los grados de ruido, basada en estrategias de mitigación pensadas para contribuir a la optimización de las condiciones de vida de los residentes.

(Villamar, 2023) En su trabajo titulado “Análisis del ruido ambiental y su potencial efecto en la salud de los residentes del sector Ciudadela San Miguel – Milagro”. Se realizó un estudio para analizar las magnitudes de contaminación acústica y su posible consecuencia en la condición sanitaria de los individuos que residen en dicha zona. Se midieron magnitudes de presión acústica en 12 ubicaciones concretas al interior del sector urbano, vinculando estos valores con las múltiples acciones donde se realizan en la respectiva área. Los monitoreos se emplearon en tres franjas horarias: mañana, tarde y noche. El estudio fue desarrollado en cuatro fases: revisión de literatura, recopilación de datos en la zona de investigación, aplicación de tecnologías de Sistemas de información Geográfica (SIG), así como el análisis y la evaluación de los hallazgos obtenidos. Las mediciones acústicas se realizaron empleando un sonómetro digital Wensen Sound Level Meter WS1361, Tipo 2. Los resultados evidenciaron que los puntos identificados como ID1 e ID10 presentaron los niveles más elevados de ruido en los distintos horarios analizados. Como medida de mitigación, se recomienda la instalación de barreras acústicas y la implementación de mecanismos de control del tránsito vehicular para reducir los efectos del ruido ambiental en estas zonas críticas.

(Ajila, 2021) en su investigación “Evaluación de las Zonas Vulnerables a la Contaminación Sonora y su Riesgo Asociado a Enfermedades Laborales en la Sociedad Minera Pacífico Sur”, El estudio se orienta a identificar zonas con exposición a contaminación sonora, Empleando instrumentos técnicos para la medición de ruido y recursos de sistemas de análisis espacial, en la empresa minera Pacífico Sur, situada en la provincia de Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez, en el sector San Patricia. Se expone un registro de datos numéricos para examinar la intensidad sonora en diversos puntos identificados a través de mapas cartográficos, tales como: la zona del transformador, el área del compresor, el sector de la wincha y el frente de trabajo o perforación. Dichos valores

serán comparados con la legislación vigente, tanto a escala nacional (Ecuador) tanto globalmente (Perú y Colombia), en lo referente a riesgos industriales y seguridad laboral, con el propósito de llevar a cabo un análisis e interpretación rigurosa de los resultados. El propósito principal del documento es destacar la relevancia de Analizar los peligros vinculados a la exposición al ruido / Examinar los riesgos derivados del ruido / Identificar los efectos adversos relacionados con la contaminación sonora y promover la implementación de medidas correctivas adecuadas.

(Osejos & Delgado, 2022), En la investigación realizada “Contaminación acústica y su repercusión en el bienestar de los habitantes de la Ciudadela Puerta del Sol, en el Cantón Jipijapa.” La contaminación sonora, también denominada acústica o auditiva, constituye un serio problema que afecta tanto al entorno ambiental como al bienestar y la salud de la población, generando consecuencias a corto y largo plazo. En este marco se desarrolla el proyecto de investigación titulado “Contaminación acústica y su repercusión en el bienestar de los habitantes de la Ciudadela Puerta del Sol, en el Cantón Jipijapa.”. El procedimiento metodológico empleado se fundamentó en el seguimiento de los niveles de ruido en tres ubicaciones estratégicas de la ciudadela, empleando un sonómetro de tipo II. Las mediciones se realizaron durante tres meses —mayo, junio y julio— en días hábiles (jueves y viernes) y no laborables (sábado y domingo), en tres franjas horarias: por la mañana (07:30–08:00), al mediodía (12:30–13:00) y en la tarde (17:30–18:00). Los datos más relevantes indicaron que el valor máximo registrado fue de 97,7 dB(A), alcanzado el viernes 13 de mayo durante el horario del mediodía en el punto 1. En contraste, el nivel más bajo fue de 66,3 dB(A), registrado el domingo 10 de julio por la mañana en el punto 3.

(Llanos & Suarez, 2019) en su investigación “Estudio del Ruido Ambiental Provocado por los Establecimientos Nocturnos en los Barrios El Samán y La Independencia del Municipio de Acacías, Meta – Colombia”, Se realizó un estudio descriptivo Acerca de

la polución acústica provocada por locales nocturnos en zonas urbanas de Colombia, con el fin de analizar y evaluar los niveles sonoros en los sectores de Samán e Independencia. El enfoque metodológico se basó en la realización de registros sonoros durante intervalos de tiempo previamente definidos tanto en horarios diurnos como nocturnos, complementadas con información sobre velocidad y dirección del viento proporcionada por el Departamento del Meta. Los hallazgos evidenciaron que, durante el horario diurno en días hábiles, el 85,41 % de las mediciones superaron el límite permitido de 65 dB, sinónimo de al mismo tiempo que en el horario nocturno este porcentaje se elevó al 97,9 %. Se concluyó que se registran niveles de ruido significativamente elevados durante la noche en comparación con el día.

3.1.2. A nivel nacional

(Bendezu & Andrea, 2021)El trabajo investigativo titulado “Ruido ambiental y su impacto en la salud de los residentes cercanos a la estación Naranjal durante la pandemia, distrito de Independencia, 2021”, se planteó como objetivo principal examinar el impacto del ruido ambiental en la población que reside en las inmediaciones de la estación Naranjal, en el contexto de la pandemia, dentro del distrito de Independencia. La investigación se desarrolló con un nivel descriptivo, bajo un diseño no experimental y de corte transversal. Como parte de la recopilación de información se utilizó una encuesta con el propósito de conocer la percepción de las personas respecto a los hechos observados, complementando de esta manera los resultados obtenidos mediante las mediciones acústicas. Se realizó el monitoreo de 04 puntos estratégicos de la estación Naranjal. Así mismo se obtuvo los resultados con niveles altos de ruido. La magnitud más elevada identificada fue de 84.8 dB, por su parte, el valor inferior registró 64.2 dB.

(Rocio.L, 2022) en su estudio titulado “Análisis del Impacto del Ruido Ambiental generado por la Construcción de la Vía al Aeropuerto en la localidad de Conchumayo, distrito de Churubamba, Huánuco – 2021”, Se evaluó la afectación sonora ocasionada por el

proyecto de construcción en cuestión. El estudio empleó un enfoque mixto, al integrar la recolección, procesamiento y análisis de información cuantitativa y cualitativa. El conjunto poblacional estuvo constituido por 34 trabajadores, a quienes se les administró un instrumento tipo cuestionario orientado a evaluar la incidencia ambiental del ruido, conformado por 10 interrogantes. Asimismo, se emplearon estaciones de control para consignar la intensidad del ruido del entorno y contrastarlos de acuerdo con los estándares de calidad determinados. La prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov arrojó resultados que superan el umbral de significancia del 5% ($p > 0.05$) en todas las mediciones realizadas en los puntos evaluados, lo que permite inferir que se evidencian datos con un comportamiento normal de los datos. De este modo, fue apropiado aplicar una prueba paramétrica, en este caso la *t* de Student para una muestra, con la finalidad de examinar los datos. En síntesis, se determinó que la afectación sonora provocada por el proyecto de construcción produce consecuencias adversas en el entorno.

(Acuña & Serrano, 2021), en su tesis titulada “En es estudio titulado “Evaluación del impacto del ruido ambiental en el entorno de los sectores 2, 3 y 4 de la Línea 2 del Metro de Lima-Callao durante el año 2021”, el objetivo principal fue reconocer y visualizar las áreas más críticas de contaminación acústica mediante el seguimiento de los valores de contaminación acústica obtenidos en tales sectores, así como analizar el nivel de incomodidad experimentado por la población en las zonas cercanas a los puntos 2, 3 y 4 de la Línea 2 del Metro de Lima-Callao durante el año 2021. La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño no experimental, nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. Se emplearon como técnicas la observación directa y el uso de fichas de registro. La obtención de datos se llevó a cabo a través de equipos certificados y calibrados, específicamente sonómetros con el fin de registrar los niveles de presión acústica. En general, los promedios registrados superaron los límites permitidos para el horario diurno. Además, se aplicó una

encuesta destinada a evaluar la percepción de la población en relación con el impacto del ruido. Los resultados evidenciaron que los residentes perciben distintos grados de afectación debido a la contaminación acústica, lo cual genera molestias que interfieren en el desempeño regular de sus actividades diarias.

(Grau, 2019) En su tesis titulada “Ruido ambiental y salud en los habitantes del centro histórico de Cajamarca”. Se desarrolló una investigación orientada a analizar el impacto de la exposición al ruido ambiental y los niveles de ansiedad de la población que residen en la ciudad de Cajamarca, Perú. En primer lugar, se evaluó el nivel de ruido en 162 cuadras del área urbana de Cajamarca empleando el criterio establecido por Querol (1994), y evaluando las magnitudes de ansiedad valorada mediante de la aplicación del Cuestionario de Ansiedad de Zung. Los hallazgos mostraron un escenario alarmante de contaminación acústica, con niveles que fluctuaron entre 65,7 y 100,9 dB(A). Para el tratamiento en el análisis estadístico se utilizó el coeficiente de regresión, el cual indicó una relación de dependencia creciente entre la exposición a estímulos acústicos y los niveles de ansiedad, siendo esta asociación más marcada en los adultos de elevada edad. Se determinó que se evidencia un vínculo positivo y directo entre los niveles de ruido ambiental y los niveles de ansiedad, con coeficientes de correlación que oscilaron entre 0,9411 y 0,9932.

(Meza, 2020), en su investigación titulado “Evaluación del Riesgo Asociado al Ruido Ambiental en el Distrito de San Isidro durante el Cuarto Trimestre de 2019, mediante la Aplicación de Modelos Geoestadísticos”, Se determinó que las magnitudes de ruido registrados en el distrito de San Isidro superan los valores determinados por los estándares de calidad ambiental para ruido, según lo dispuesto en el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM. El análisis se realizó mediante la evaluación de superficies por zonas con diferentes niveles sonoros. Los resultados permitieron concluir que tanto las zonas residenciales como las de protección especial presentan niveles de ruido que exceden completamente los límites

normativos. En cuanto a la zona comercial, se identificó que aproximadamente el 50% de su superficie sobrepasa dichos estándares. Términos clave: Intensidad sonora, normativa ambiental acústica, análisis de semivariación, planificación territorial del suelo, interpolación geoestadística (Kriging).

3.1.3. A nivel regional y local

Chipa (2023). El presente trabajo “Influencia del ruido ambiental en el bienestar psicológico de los residentes del centro histórico del Cusco durante el año 2022.”, se planteó como objetivo principal examinar cómo afecta la exposición al ruido ambiental y los grados de estrés de los habitantes de esta zona. Para ello, se realizó un monitoreo de los niveles sonoros en 16 puntos específicos dentro del centro histórico del Cusco. En la primera fase del estudio, se empleó un sonómetro de clase 1 para registrar mediciones en tres horarios diarios: de 07:00 a 08:00, de 12:00 a 13:00 y de 18:00 a 19:00, de lunes a sábado, durante los meses de junio, julio y agosto de 2022. Además de las mediciones acústicas, se recopilaron datos sobre los tipos de fuentes de contaminación sonora y se aplicaron encuestas a 382 personas. En la segunda etapa, la información recolectada fue contrastada con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido. Utilizando el software ArcGIS, se elaboraron mapas de distribución sonora que permitieron identificar las principales fuentes generadoras de ruido. Asimismo, se procesó la información proveniente de las encuestas mediante el programa SPSS y el coeficiente de correlación de Spearman. Los descubrimientos indicaron que la fuente predominante de contaminación sonora corresponde a los vehículos particulares. De los 16 puntos evaluados, 15 superaron los niveles máximos permitidos según el ECA. El mapa acústico reveló zonas con niveles que sobrepasan los 73 dB(A). En cuanto al diagnóstico de los encuestados, el 91,4% manifestó experimentar niveles de estrés leve. Finalmente, se identificó un vínculo positivo “entre la intensidad del

sonido ambiental y el nivel de estrés, lo que evidencia que la contaminación acústica incide de forma relevante en el bienestar psicológico de la población.

Tiña & Tello (2022) El trabajo Intitulado: En la investigación titulada “Contaminación acústica por tránsito vehicular y propuesta de intervención para su control en el distrito de Wanchaq – 2022”, se tuvo como propósito analizar la vinculación existente entre la contaminación sonora del entorno y la cantidad de unidades vehiculares, reflejado en la intensidad del tránsito y la saturación vial, en la avenida La Cultura, situada en el distrito de Wánchaq, Cusco, en el año 2022. El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con un alcance descriptivo y un diseño metodológico no experimental de corte longitudinal, dirigido a explorar posibles relaciones de carácter correlacional entre las variables en estudio. El grupo poblacional analizado estuvo constituido por la avenida La Cultura, en tanto que la muestra se delimitó a un segmento de 2.4 kilómetros, comprendido entre el cruce con la avenida Huáscar y el paradero del Seminario San Antonio de Abad. La metodología se enfocó en la medición de los niveles de presión acústica originados por el tráfico vehicular, el registro de la velocidad promedio de los automóviles, así como el conteo del volumen de tránsito por hora. De manera complementaria, se administró un instrumento de encuesta de carácter estructurado para conocer la apreciación de la población en relación con la problemática del ruido. Las evidencias revelaron se constató que los niveles de ruido sobrepasaban los 70 decibeles, excediendo los umbrales determinados por el marco regulatorio nacional en materia de calidad ambiental en lo referido a contaminación acústica. Asimismo, se identificó una alta densidad vehicular y un notable impacto negativo en la calidad de vida de la población expuesta. Finalmente, se concluyó que se identifica una correlación directa y con significancia estadística entre la intensidad del flujo vehicular y los niveles de ruido ambiental percibidos.

3.2. Bases teóricas.

3.1.4. Contaminación por ruido

Según (Pérez, 2021), La contaminación acústica en áreas urbanas se refiere a como los sonidos de niveles excesivos afectan a la salud y el bienestar de las personas. Se utiliza el término “ruido” para resaltar su carácter perturbador y desagradable, aunque definirlo de manera estricta puede ser complicado. Es importante destacar que el daño ocasionado por el ruido no solo es dependiente de su intensidad, de igual manera de la duración de la exposición, sobre el impacto ambiental del ruido se ha logrado identificar una relación causa – efecto.

3.1.4.1. Tipos de ruido.

Amable et, al 2017 Álvarez clasifica a los ruidos en:

Ruido Continuo: Es aquel ruido que mantiene niveles de presión sonora constantes a lo largo del tiempo. Un ejemplo claro de este tipo de ruido es el producido por maquinarias, tales como ventiladores, bombas u otros equipos de funcionamiento continuo.

Ruido Intermitente: Es aquel ruido que presenta niveles de presión sonora variables que pueden representarse en forma de ciclos. Un ejemplo de este tipo de ruido es el producido por el tránsito de un vehículo aislado o por el paso de un avión, donde se percibe un aumento del nivel sonoro durante un breve periodo de tiempo, seguido de una disminución rápida.

Ruido de Impulsivo: Es aquel ruido de corta duración y carácter abrupto, que, en comparación con los dos tipos de ruidos anteriormente mencionados, genera un mayor nivel de malestar en las personas. Este tipo de ruido se manifiesta, por ejemplo, en el uso de martinetes, troqueladoras o pistolas neumáticas.

3.1.5. Contaminación sonora

(Martinez & Peters, 2013). “Menciona como la presencia de ruidos o vibraciones en el espacio, sin importar el origen, dado que generan incomodidad, además de representar un peligro o provocan perjuicios a la salud de las personas, a sus actividades o a sus bienes, o representa una alteración significativa para el medio ambiente”.

Figura 1.

Contaminación sonora



Nota: OEFA 2016.

3.1.6. Fuentes de ruido

Según Mejía (2024) las fuentes de ruido pueden ser:

Ruido por la gente: Puede ser creado por una persona o un grupo de personas. Así como también el nivel de ruido depende de las características de la vivienda.

Equipos y opciones sociales: La calefacción, ventilación, aire acondicionado, ascensores, sistemas y depósitos de iluminación son factores importantes en la generación de ruido.

3.1.7. *Propiedades físicas del sonido*

3.1.7.1. Ondas sonoras

El sonido es un fenómeno que se origina cuando un objeto vibra y provoca movimientos en las partículas de un medio, como el aire. Estas vibraciones se propagan en forma de ondas sonoras, las cuales ingresan al oído por medio del pabellón acústico y llegan hasta la membrana timpánica. Desde allí, el sonido continúa su recorrido por el oído medio y el oído interno, donde es transformado en impulsos nerviosos que son transportadas por la vía auditiva nerviosa hacia el cerebro. Es en este punto donde finalmente se percibe como una experiencia sonora (CEDEX 2021)

3.1.7.2. Presión sonora

Esta medida es clave porque nos dice cuánta energía sonora puede emitir una fuente, sin importar las condiciones del ambiente. Esa energía se desplaza desde la fuente hacia su alrededor, aumentando el grado de presión acústica. Al momento de medir este nivel, no solo importa cuánta potencia se emite ni la distancia desde donde se mide, sino también cuánta de esa energía es absorbida por los materiales del entorno y cuánta logra transmitirse a través de ellos. (CEDEX 2021)

Como la presión sonora puede variar según el lugar donde se mida, en ciertos casos es más conveniente usar otras formas de representar la amplitud del sonido. En este sentido, existen tres magnitudes principales que permiten describirla con mayor precisión: la presión (P), la potencia (W) y la intensidad (I), especialmente cuando se trata de una onda plana que se propaga en un espacio abierto o campo libre: (CEDEX 2021)

$$I = \frac{p^2}{\rho * c} = \frac{W}{4 * \pi * r^2}$$

Donde:

ρ es la densidad del medio

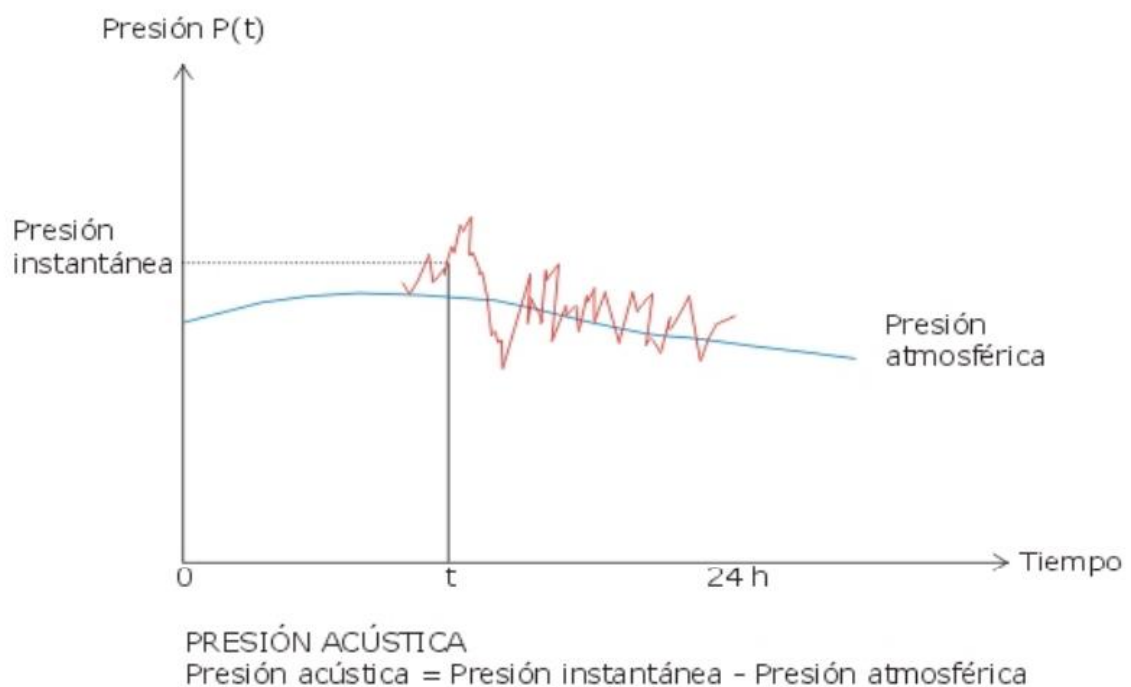
c es la velocidad de propagación de la onda sonora

r es la distancia de la fuente sonora al punto de medida.

El nivel de presión sonora, expresado en decibelios (dB), indica la presión ejercida por una onda sonora en comparación con un nivel de referencia, que en el aire equivale a $2 \cdot 10^{-5}$ Pascales. Es uno de los parámetros más accesibles para ser medido y se registra mediante un sonómetro. Su valor varía según el lugar específico en el que se realice la medición.

Figura 2.

Presión Acústica



Nota: (CEMEX 2021)

3.1.7.3. Decibelios

Según (Martinez & Peters, 2013), Indica que cuando hablamos técnicamente de ruido, hablamos de presión sonora, usualmente, se expresa en decibelios (dB). El decibel representa una unidad relativa y logarítmica que indica la proporción entre un valor observado y un valor de referencia. Al tratarse de una escala logarítmica, no se puede representar en forma lineal, sino en una escala de tipo exponencial.

Tabla 2.

Niveles máximos Permisibles para Vehículos

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS	
TIPO DE VEHICULO	NIVEL SONORO dB (A)
Menos de 2 toneladas	83
De 2 a 5 toneladas	85
Mas de 5 toneladas	92
motocicletas	86

Nota: Martínez & Peters 2013

3.1.7.4. Contaminación sonora en el corredor minero del sur

Según el Organismo Especializado en Fiscalización Ambiental (OEFA) informaron que instalaron 26 puntos de monitoreo para verificar la contaminación acústica generadas por los camiones encapsulados de las empresas mineras del Corredor Minero del Sur, de los cuales 22 puntos tienen problemas por ruido que superan los ECA. El trabajo abarcó la provincia de Chumbivilcas donde los representantes de los distritos de Velille, Ccapacmarca, Santo Tomás Chamaca, Livitaca y Colquemarca. Evaluaron el ruido.

3.1.7.5.Frecuencia.

Según (Afflelou 2021) La frecuencia del sonido se describe como la cantidad de oscilaciones completas o cambios de presión por cada segundo. Por lo tanto, la frecuencia de un sonido es lo que determina su tono distintivo. Se refiere a cuántas veces vibra el aire en un segundo al transmitir un sonido.

Una persona con capacidad auditiva normal es capaz de detectar una frecuencia mínima cercana a los 20 Hz. En contraste, la frecuencia más elevada que podemos escuchar sin que cause incomodidad se encuentra alrededor de los 20.000 Hz. Así, el rango de frecuencias que podemos oír sin dificultad varía de 20 a 20.000 Hz. Estas cifras establecen los límites del espectro sonoro. Sin embargo, la mayor sensibilidad en la audición de un individuo se da en el rango de frecuencias que abarca de 2.000 a 5.000 Hz. En términos de decibelios, una persona con un buen rango auditivo puede oír sonidos que van desde 0 hasta más de 85 decibelios. Sin embargo, estos niveles más altos pueden resultar dañinos para la salud del oído si se escuchan de forma continua y prolongada.

3.1.7.6.Daño auditivo.

Diariamente estamos rodeados de sonidos provenientes de nuestro entorno, como los emitidos por el televisor, la radio, los electrodomésticos y el tránsito vehicular. En general, percibimos estos sonidos en niveles que no representan un riesgo para nuestra audición. No obstante, la exposición a ruidos intensos, ya sea por periodos breves o prolongados, puede resultar perjudicial. Estos niveles elevados de sonido tienen el potencial de lesionar los componentes sensibles del oído interno, provocando un déficit auditivo en exposición al ruido (Noise-Induced Hearing Loss, NIHL 2025)

El déficit auditivo provocada mediante la exposición al ruido es capaz de manifestarse de forma inmediata o desarrollarse de manera progresiva, al punto de que una persona no la perciba hasta después de cierto tiempo. Esta afección es susceptible

de presentarse de forma momentánea o continua, y comprometer uno o ambos oídos. Incluso si en el presente no se perciben signos evidentes de daño, con el tiempo podrían surgir dificultades, como problemas para comprender el habla, especialmente al conversar por teléfono o en ambientes con mucho ruido. Aunque no se puede predecir con exactitud cómo impactará el ruido a largo plazo, se sabe con certeza que la afectación auditiva inducida por niveles sonoros elevados puede ser controlada con medidas adecuadas.

3.1.8. Problemas que genera la contaminación acústica

Según (Abarca 2019) se tiene los siguientes problemas:

3.1.8.1. Problemas auditivos:

El efecto más frecuente es la pérdida de audición provocada por ruidos. Es importante que tengas en consideración que cualquier sonido que exceda los 85 decibelios (dB, unidad utilizada para medir la intensidad del sonido) puede perjudicar tu capacidad auditiva.

Es posible que creas que no sueles estar expuesto a ruidos de esa magnitud, sin embargo, la realidad es que muchos de los sonidos que escuchas a diario superan los 85 decibelios y son fuentes sonoras comunes: desde una cortadora de césped (91 dB), un secador de cabello (94 dB), hasta tus auriculares a un volumen alto (100 dB) o el despegue de un avión (120 dB).

3.1.8.2. Reducción de la capacidad cerebral

Es bien conocido que el ruido ambiental perjudica el aprendizaje y las habilidades mentales en los niños. A mayor exposición de un aula a sonidos excesivamente altos, como los de aviones o trenes, menores serán la capacidad de lectura, la memoria y el desempeño de los estudiantes que asisten a esa escuela en comparación con otros.

3.1.8.3.Problemas cardiovasculares

La interacción a distintos tipos de ruido es capaz de causar un aumento tanto en la presión arterial sistólica como en la diastólica, modificar la frecuencia cardíaca y estimular la liberación de hormonas vinculadas al estrés, como el cortisol. Estas respuestas fisiológicas al estrés pueden alterar el funcionamiento normal de los sistemas neurovegetativo y endocrino, afectando de forma negativa el equilibrio de las funciones vitales del organismo. Entre las afecciones cardiovasculares asociadas a la contaminación sonora se incluyen el incremento de la presión arterial, así como de los niveles de colesterol, triglicéridos, glucosa y ácidos grasos en la sangre.

3.1.8.4.Medición de ruido.

“Medir el ruido implica utilizar equipos especiales que permiten conocer cuán intenso es el sonido en el lugar donde se origina. Esto se hace para comprobar si los niveles registrados cumplen con lo que exigen las normas ambientales actuales y advertir sobre posibles efectos perjudiciales para la población y el ambiente. En un sentido más extenso, se trata de obtener información esencial que permita anticiparse, gestionar adecuadamente los impactos de la contaminación acústica en las áreas urbanas y aplicar medidas de control eficaces” (CONAM, 2007).

Para medir el nivel de ruido en el ambiente, se considera la base lo dispuesto en el reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA Ruido), aprobado por el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.

3.1.8.5.Salud física.

La salud física, debe entenderse como el óptimo funcionamiento fisiológico del organismo. De igual manera es un estado bienestar del cuerpo y el óptimo funcionamiento, el buen estado físico, mental y emocional. Y se logra con ejercicios o deporte, buena alimentación y con una buena salud mental, es una las dimensiones de

indicadores dentro del enfoque sanológico es polisémico. Según (Jose Maria & Maria del Carmen, 2023).

3.1.9. Daños a la salud

(Reyes, 2011), Se señala que el ruido ambiental hace referencia a sonidos nocivos o indeseados que generan efectos adversos, afectando la salud, provocando molestias y perjudicando el bienestar de las personas, al interferir con el desarrollo normal de sus actividades cotidianas. Este tipo de contaminación acústica también impacta negativamente en el entorno y es producido por diversas actividades humanas realizadas en espacios exteriores o fuera del ámbito privado, es decir, en zonas como vías públicas o áreas fuera del entorno inmediato de la vivienda dentro del espacio urbano.

3.2.6.1. Ruido y salud.

Según (Martinez & Peters, 2013). el oído cumple una función de alerta, permitiendo detectar posibles peligros incluso durante el sueño. Por ello, es altamente sensible a los sonidos, y la exposición constante a estos puede generar un estado de vigilancia y estrés, aun cuando la persona se habitúe al ruido y no sea plenamente consciente de su presencia. El organismo es capaz de acostumbrarse al mal olor de un contaminante hasta que ya no lo note, lo que hace que el ruido sea ignorado, sin embargo, esto corresponde únicamente a la percepción consciente del individuo. El contaminante, en este caso el estrés inducido por el ruido, continúa generando el mismo impacto nocivo en el organismo, y sus efectos adversos no se reducen con la habituación. Se estima que aproximadamente el 80% del ruido ambiental tiene su origen en el tránsito vehicular.

3.2.6.2. Efectos en la salud.

La contaminación sonora en los entornos urbanos manifiesta un riesgo ambiental significativo que provoca tanto la salud como el bienestar de las personas.

Se estima que más del 30% de la población europea ha estado expuesta durante la noche a niveles de ruido provenientes del tráfico vehicular superiores a los 55 dB, lo cual puede generar serias alteraciones del sueño y efectos perjudiciales para la salud.

Los niños que están expuestos a niveles de ruido superiores a 55 dB presentan menor capacidad de atención, menor adaptabilidad social y conductas más desafiantes en comparación con aquellos que no se encuentran expuestos a niveles elevados de sonido. Las interrupciones ocasionadas por el ruido también afectan tanto la cantidad como la calidad del sueño. Por ejemplo, niveles de ruido vehicular superiores a 30 dB pueden ser suficientes para alterar el descanso nocturno. Permanecer en entornos ruidosos durante mucho tiempo podría derivar en una disminución del rendimiento y la productividad laboral, pérdida auditiva y aumento en la sensación de irritabilidad (Bendezu & Andrea, 2021).

a) Estrés.

El ruido actúa como un estresor inespecífico que estimula la activación del sistema nervioso autónomo y desencadena respuestas endocrinas. La exposición prolongada al estrés, en este contexto, se vincula con diversos factores de riesgo cardiovascular, incluyendo el incremento de la presión arterial, alteraciones en los niveles de lípidos (dislipidemia), mayor viscosidad sanguínea, elevación de la glucosa en sangre y la activación de procesos de coagulación (Bendezu & Andrea, 2021).

b) Dolores de cabeza.

Los efectos de la contaminación sonora en la salud humana señalan que la exposición al ruido en el entorno escolar está vinculada a la aparición de fatiga y cefaleas en los niños (Bendezu & Andrea, 2021).

c) Disminución de la capacidad auditiva.

La exposición constante a altos niveles de ruido es una de las principales causas de pérdida de audición. Según la Organización Mundial de la Salud, alrededor de un tercio de los casos de disminución auditiva en el mundo están relacionados con la exposición al ruido. La pérdida de audición inducida por ruido (NIHL, por sus siglas en inglés) ha sido reconocida como una enfermedad ocupacional desde tiempos antiguos, afectando a trabajadores como los artesanos del cobre, herreros del siglo XVIII y armadores o “caldereros” tras la Revolución Industrial. (Bendezu & Andrea, 2021).

3.1.10. Monitoreos ambientales

El Organismo de evaluación y fiscalización ambiental – (OEFA O. d., 2016) Se define como una herramienta fundamental para la supervisión ambiental. Su objetivo es detectar la presencia de contaminantes en el ambiente y medir su concentración durante un periodo específico de tiempo. Los monitoreos son parte de evaluaciones ambientales más amplias y complejas, que permiten observar cómo varía la calidad ambiental en el tiempo y en el espacio. Además, ayudan a identificar las fuentes de contaminación y a analizar los efectos que estos contaminantes pueden tener sobre distintos elementos del ecosistema, como el agua, el suelo, el aire, la flora y la fauna.

Según la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA, 2021), se trata de una “actividad planificada que consiste en registrar y recolectar datos de manera sistemática sobre los parámetros que afectan o alteran la calidad del ambiente.”.

3.1.11. Estándar de calidad ambiental para ruido

Mediante decreto supremo 085-2003 PCM, Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en el caso del ruido, los monitoreos se convierten en herramientas clave para la gestión ambiental, ya que permiten anticipar y planificar medidas de control frente a la contaminación acústica. Estas acciones forman parte de una estrategia orientada a proteger la salud pública y fomentar un desarrollo sostenible. Estos estándares sirven como base para la elaboración de normativas legales y políticas públicas dirigidas a la prevención y mitigación del ruido ambiental. Asimismo, son esenciales para el diseño y aplicación de instrumentos de gestión ambiental y para los procesos de certificación correspondiente. Su aplicación se enmarca dentro de las actividades de vigilancia y monitoreo del sonido emitido, considerando las características de la zona y el horario en que se realicen las mediciones.

El monitoreo del ruido ambiental consiste en la evaluación de los niveles sonoros debido a su relevancia como factor de impacto en el entorno. A partir de estos registros, los gobiernos locales tienen la posibilidad de desarrollar sus respectivos mapas de ruido, los cuales sirven como herramienta clave para la gestión y planificación ambiental.

Tabla 3.

Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido-decreto supremo N°085-2003-PCM.

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADO EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

3.1.12. Conflicto socio ambiental.

Comprender la teoría del conflicto requiere poner al ser humano como eje central del análisis, ya que es a partir de sus relaciones, intereses y tensiones que surgen los conflictos sociales, que suele asociarse a una confrontación o pelea entre dos o más personas (individuo o grupo), aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, según (MINAM, 2015).

Según (Arce, 2021), el conflicto no debe entenderse necesariamente como una fuerza negativa, sino como un motor de determinación. Si se gestiona de manera pacífica, puede convertirse en una fuente constructiva de innovación y avance. En este sentido, el conflicto representa un elemento inherente e inevitable del cambio social, al manifestar la diversidad de intereses, valores, exigencias y creencias dentro de una sociedad, así como la generación de nuevas ideas en respuesta a la presión del cambio. En otras palabras, el conflicto surge cuando dos o más partes mantienen desacuerdos o posturas contrarias respecto a la

distribución de ciertos recursos, sean estos materiales o simbólicos, y actúan conforme a sus convicciones.

3.3. Definición de términos

- **Calidad de ruido:** Todo sonido que sea percibido y considerado como tal por la persona que lo escucha, como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable (Vivanco, 2022).
- **Impacto ambiental:** Cambio, ya sea favorable o desfavorable, en uno o varios elementos del entorno, generado como consecuencia de la ejecución del proyecto. (MINAN, 2017).
- **Corredor minero:** Vía por donde se transporta el mineral en bruto o procesado proveniente de un yacimiento o zona minera (Flores & Ávila, 2021).
- **Minería:** La minería es una actividad de tipo económico primario, que consiste en la extracción y procesamiento de minerales depositados en el suelo y subsuelo, los cuales se encuentran en forma de yacimientos (AENOR, 2022).
- **Ruido:** Es un sonido indeseable que provoca incomodidad, causa daño o impacta negativamente en la salud de las personas. (OEFA, 2016).
- **Decibeles (dB):** Los decibeles son las unidades comúnmente utilizadas para medir el nivel de presión acústica, es decir, la fuerza o magnitud del sonido; además, corresponde al cambio de sonido más mínimo que el oído humano es capaz de percibir. (OEFA, 2016).
- **Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A (LAeqT):** Es el nivel constante de presión acústica, expresado en decibelios A, que durante un mismo periodo de tiempo (T) equivale en energía total al sonido registrado (OEFA, 2016).

- **Sonido:** Es una forma de energía que se transmite como ondas de presión a través del aire u otros medios físicos, y que puede ser captada por el oído humano o registrada mediante instrumentos especializados. (MINAN, 2018).
- **Fuente emisora de ruido:** Es todo componente vinculado a una actividad determinada que tiene la capacidad de emitir ruido más allá de los límites de una propiedad. (OEFA, 2016).
- **Vehículo pesado:** Vehículo de motor destinado al transporte de mercancías con un peso bruto autorizado superior 3,5 toneladas o destinado al transporte de pasajeros con más de ocho plazas, incluido asiento del conductor, los vehículos pesados incluyen camiones, autobuses, tranvías, etc. (Española, 2023).
- **Camión encapsulado:** Vehículo de carga pesada utilizado en el transporte de minerales y que cuenta con una cubierta metálica en la tolva, la cual evita la dispersión y pérdida del mineral trasladado por acción del viento (Flores & Ávila, 2021).

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es de carácter básico, ya que se vincula directamente con los fundamentos teóricos, permitiendo analizar la variable en estudio mediante la aplicación de instrumentos específicos. En este caso, se recurrió al monitoreo utilizando un sonómetro, así como a la aplicación de encuestas dirigidas a la población asentada en el corredor minero del distrito de Ccapacmarca. (Hernandez y otros, 2010).

4.1.2. Nivel de investigación

El nivel del trabajo de estudio es correlacional, debido a que pretende determinar la relación causa de la contaminación sonora, ver los efectos en la salud de los habitantes de la población aledaña del tramo uno Sayhua- Muyorcco. (Hernandez y otros, 2010).

4.2. Ámbito Temporal y Espacial

4.2.1. Ámbito Temporal

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en los meses de abril del 2024 hasta el mes de diciembre de 2024.

4.2.2. Ámbito Espacial

El ámbito espacial está constituido por el corredor minero vial tramo uno, Sayhua- Muyorcco del distrito de Ccapacmarca, provincia de Chumbivilcas, Región Cusco.

Figura 3.

Ubicación de la zona geográfica del distrito de Ccapacmarca



Nota. Google map

El distrito de Ccapacmarca se encuentra situado al norte de la provincia de Chumbivilcas, y está comprendido entre los paralelos $13^{\circ}55'41''$ y $14^{\circ}52'58''$ de latitud sur, y entre los meridianos $1^{\circ}29'50''$ y $72^{\circ}30'00''$ de longitud oeste. Limita al norte con el distrito de Ccapi, perteneciente a la provincia de Paruro; al sur, con el distrito de Colquemarca; al oeste, con el distrito de Mara, ubicado en la provincia de Cotabambas; y al este, con el distrito de Accha, también de la provincia de Paruro (Plan Municipal, 2018).

4.2.3. Social.

Población del distrito de Ccapacmarca, comprendido el centro poblado de Cancahuani y las comunidades de Tahuay, Cruz Pampa, Huascabamba, Sayhua, Ccapacmarca donde se realizó el monitoreo del ruido y las encuestas para ver los efectos en la salud de los pobladores de la zona.

4.2.4. Conceptual.

La presente investigación, se enmarca dentro del estudio de las variables:

Contaminación sonora: Definido como un grave problema que afecta negativamente al ambiente, implicando molestias y riesgos en la salud y el bienestar humano (OEFA, 2016).

Salud: Definido por la organización mundial de la salud, se entiende como una condición de bienestar integral que abarca los aspectos físicos, mentales y sociales del individuo. Esta definición subraya la importancia de diversos aspectos del bienestar humano, y no solo la ausencia de afecciones físicas, (OMS., 2008).

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

En una investigación, la población está compuesta por el conjunto de elementos que comparten características comunes y sobre los cuales se desea obtener información. (ya sean organismos, personas, objetos o registros clínicos) que se encuentran dentro de un área específica y comparten ciertas características, sobre los cuales se pretenden generalizar los resultados del estudio. Esta población se delimita en función del problema planteado y los objetivos de la investigación. (Arias, 2012).

Para la presente investigación, la población está constituida por el trayecto vial del corredor minero comprendido entre el distrito de Challhuahuacho hasta el Puerto de Matarani.

La población afectada corresponde a todo el distrito de Ccapacmarca, más específicamente las comunidades de Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio que tienen una población de 1603 habitantes distribuidos de la siguiente manera, Ccapacmarca con 796 habitantes, Huascabamba con 388 habitantes, Sayhua con 239 habitantes y por último Pumapugio con 180 habitantes.

4.3.2. *Muestra*

La muestra del presente estudio está conformada por el corredor minero vial tramo uno, Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, provincia de Chumbivilcas, Región Cusco, con una longitud que consta de 49.81kms. Para ello, se definieron 60 puntos de monitoreo destinados a medir los niveles de ruido, luego de identificar previamente las zonas correspondientes con mayor concentración de viviendas, de acuerdo al decreto supremo 085–2003 PCM.

Según (Arias, 2012). La muestra es una parte de una población investigada para informarse como es el resto, así mismo es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)e^2 + Z^2pq}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

Z: Nivel de confianza

p: Probabilidad de éxito

q: Probabilidad de fracaso

e: Margen de error

Con esta fórmula determinar el número de unidades muestrales.

$$n = \frac{1603 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(1603 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 310$$

Por consiguiente, necesitamos una muestra de 310 habitantes como mínimo, de las cuatro comunidades afectadas, por lo tanto, debemos de realizar una asignación proporcional a cada una de ellas, teniendo los siguientes resultados; Ccapacmarca con 154 habitantes, Huascabamba con 75 habitantes, Sayhua con 46 habitantes y por último Pumapugio con 35 habitantes.

4.4. Técnicas e Instrumentos.

4.4.1. Técnicas

Para esta investigación se ha obtenido mediante la técnica de monitoreo realizados y además las siguientes técnicas:

- Monitoreo
- Encuesta
- Observación

4.4.2. Instrumentos

Para la técnica del monitoreo se aplicó el instrumento correspondiente.

- Ficha de medición de ruido
- Cuestionario

4.5. Procedimiento

El procedimiento seguido en la presente investigación consta de lo siguiente: mediante el monitoreo se realizó la medición de los niveles de ruido en el tramo uno, correspondiente a Sayhua-Muyurcco, como parte del análisis de la variable contaminación sonora. y se aplicó el cuestionario para ver los efectos de la contaminación sonora en los pobladores del tramo en estudio. Para el análisis estadístico se utilizó previamente el Programa Microsoft Excel para el análisis de los resultados obtenidos en las mediciones del monitoreo de ruido y para las comparaciones de las respuestas obtenidas de las encuestas aplicadas.

Para la determinar la inferencia de ambas variables (independiente y dependiente) se aplicó pruebas estadísticas con el programa SPSS versión 25.

4.6. Consideraciones éticas.

La tesis se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en el reglamento de investigación y también respetando los lineamientos éticos estipulados por el reglamento de investigación propuesta por nuestra Universidad, tomando en consideración los rasgos del método científico como la objetividad, la racionalidad, asimismo respetando la propiedad intelectual y garantizando la fiabilidad de los datos obtenidos en la presente investigación, tanto de las mediciones realizadas en los monitoreos, así como también de la información obtenida en las encuestas aplicadas.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

A nivel de la variable X/I.

El equipo del sonómetro utilizado

Las principales características del sonómetro empleado para la medición del ruido se detallan en la Tabla 3.

Tabla 4.

Características del sonómetro

Equipo	Marca	Clase	Modelo	Rango	Uso
Sonómetro	Larson	Uno	LxT1	20-140 dB(A)	Medición del nivel de presión sonora
	Davis				

Medición de ruido ambiental

El monitoreo del ruido ambiental se llevó a cabo con un sonómetro de clase 1, conforme a lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental en el distrito de Ccapacmarca y sus comunidades, para tal fin se identificó 60 puntos estratégicos en la vía del corredor minero desde la comunidad Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio. Cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 5.

Resultados descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en el horario diurno y nocturno

Estadísticos Descriptivos		
	Ruido ambiental en db horario diurno	Ruido ambiental en db horario nocturno
N	75	75
Coef. Variac.	6.81	8.64
Media	80.123	76.514
Mediana	79.700	77.700
Desv. Desviación	5.4591	6.6117
Mínimo	55.8	55.8
Máximo	99.2	99.2

En la comunidad de Ccapacmarca se efectuó un monitoreo del ruido ambiental durante los periodos correspondientes a los horarios diurno y nocturno. Los resultados obtenidos indican que el promedio de ruido en horario diurno fue de 80.1 dB, presentando ligeramente superior al promedio nocturno de 76.5 dB. La desviación estándar en el horario diurno fue de 5.5 dB, mientras que en el horario nocturno fue de 6.6 dB, lo que se plantea una mayor variabilidad y heterogeneidad del ruido durante la noche en comparación con el día. El valor máximo registrado fue de 99.2 dB en ambos horarios, al igual que el valor mínimo, que fue de 55.8 dB tanto en el periodo diurno como nocturno.

Tabla 6.

Resultado del monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en el horario diurno, en la zona residencial (ZR)

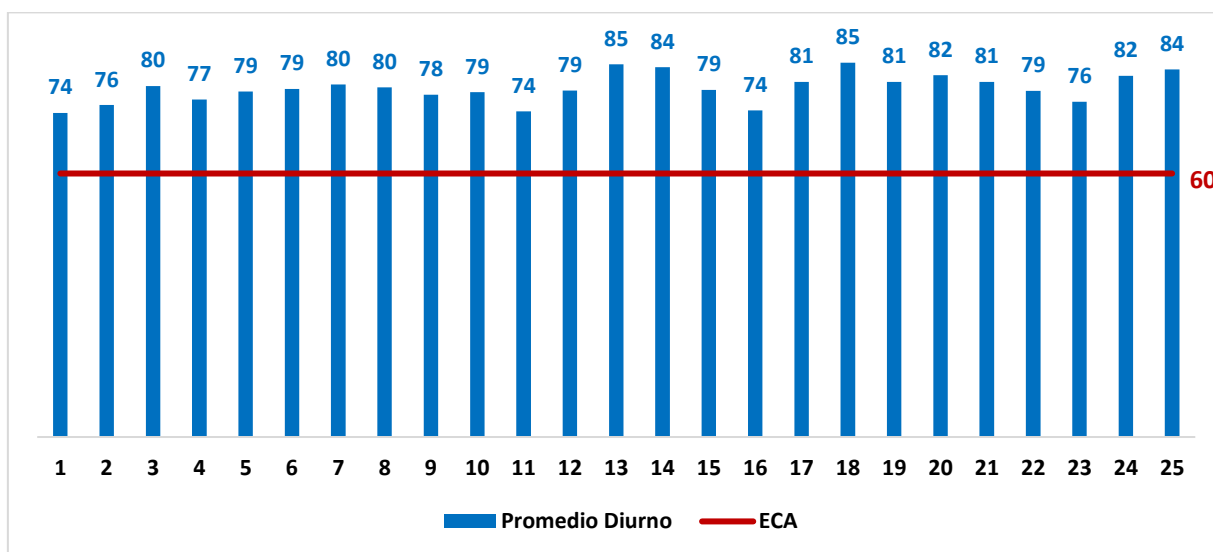
ZONA	ESTACIÓN	COORDENADAS UTM 18L		MEDICION DE RUIDO			ECA para ruido	Análisis
		DATUM WGS 84		dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día 1	Día 2	Día 3		
Ccapacmarca	PMRA-01	823771.00	8449203.00	90.9	55.8	74.7	Diurno:60dB	supero
Ccapacmarca	PMRA-02	823774.00	8449308.00	75.2	75.8	75.7	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-03	823806.00	8449259.00	80.9	75.7	83.2	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-04	823735.00	8449101.00	75.6	77.2	77.8	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-05	823863.00	8449203.00	77.4	78.7	79.9	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-06	823907.00	8449245.00	80.4	78.2	79.2	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-07	823889.00	8449188.00	80.6	79	81.1	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-08	823861.00	8449109.00	81.7	79.7	77.5	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-09	823916.00	8449156.00	75.3	81.8	78.8	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-10	823877.00	8449092.00	78	79.5	80	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-11	176102.00	8448931.00	74	73.5	75.9	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-12	176000.00	8448984.00	79.2	77.8	84.7	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-13	176066.00	8449099.00	79.7	77.7	99.2	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-14	176092.00	8449119.00	93.4	76.4	82.7	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-15	176129.00	8449125.00	85.5	77.6	74.8	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-16	176210.00	8449137.00	86.2	84.4	77.4	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-17	176304.00	8449152.00	87.6	83.2	82.8	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-18	176466.00	8449117.00	86.3	90.5	78.1	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-19	176462.00	8449180.00	81.4	80.0	81.1	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-20	176473.00	8449291.00	81.3	84.3	81.6	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-21	176489.00	8449378.00	80.9	81.7	79.9	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-22	176500.00	8449295.00	78.3	79.5	78.7	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-23	176615.00	8449314.00	75.7	78.9	74.4	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-24	176715.00	8449299.00	80.4	76.1	90.1	Diurno:60dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-25	176736.00	8449191.00	84	82.8	84.2	Diurno:60dB(A)	supero

1dB(A): Decibeles en ponderación A.

ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.

Figura 4.

Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en horario diurno



En la Tabla 06 y Figura 04, correspondientes a la población de la comunidad de Ccapacmarca, se identificó que el punto de monitoreo de ruido ambiental PMRA-13 registró el valor más alto con 99.2 dB durante el horario diurno. Este elevado nivel de ruido se atribuye a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, la alta velocidad de circulación de vehículos encapsulados, así como a la falta de señalización adecuada en la zona. Asimismo, en el punto PMRA-01 se obtuvo el nivel más bajo de presión sonora, con un registro de 55.8 dB en el horario diurno. Sin embargo, dicho valor excede los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, lo que indica la necesidad de tomar medidas de mitigación incluso en áreas aparentemente tranquilas.

Tabla 7.

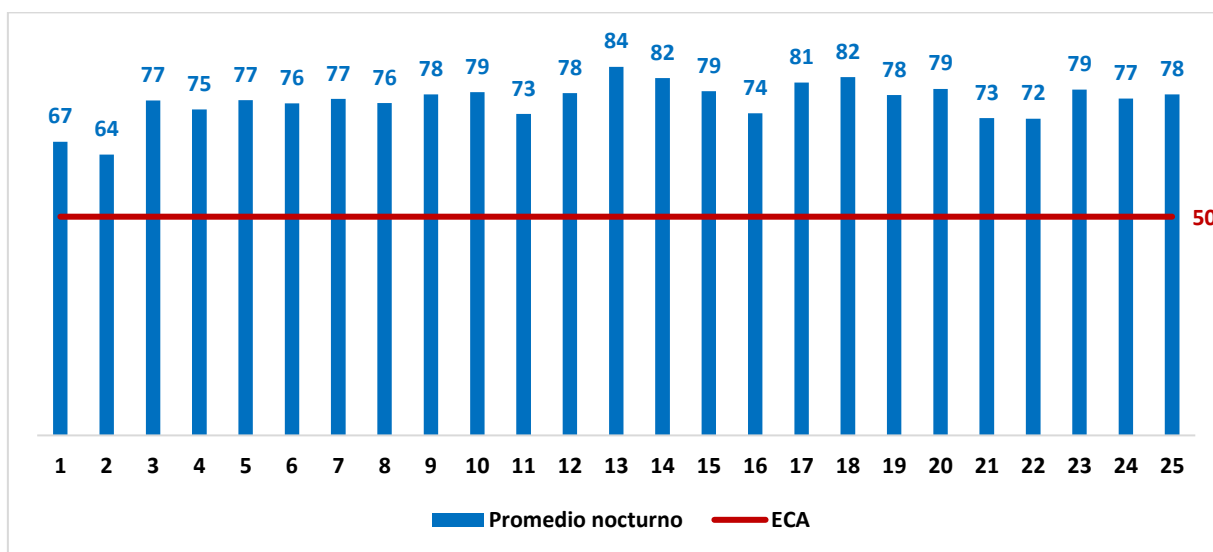
*Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno
población Ccapacmarca, en la zona residencial (ZR)*

ZONA	ESTACIÓN	COORDENADAS UTM 18L DATUM WGS 84		MEDICION DE RUIDO dB (A)(1) Leq			ECA para ruido	Análisis
		ESTE	NORTE	Día 1	Día 2	Día 3		
Ccapacmarca	PMRA-01	823771.00	8449203.00	70.9	55.8	74.7	Nocturno:50dB(A)	SUPERO
Ccapacmarca	PMRA-02	823774.00	8449308.00	65.2	61.8	65.7	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-03	823806.00	8449259.00	80.9	65.7	83.2	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-04	823735.00	8449101.00	75.6	70.2	77.8	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-05	823863.00	8449203.00	71.4	78.7	79.9	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-06	823907.00	8449245.00	70.4	78.2	79.2	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-07	823889.00	8449188.00	80.6	69	81.1	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-08	823861.00	8449109.00	70.7	79.7	77.5	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-09	823916.00	8449156.00	75.2	80.8	77.8	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-10	823877.00	8449092.00	78	77.5	80	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-11	176102.00	8448931.00	74	70.5	75.9	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-12	176000.00	8448984.00	78.2	76.8	79.7	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-13	176066.00	8449099.00	77.7	75.9	99.2	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-14	176092.00	8449119.00	90.2	75.4	79.4	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-15	176129.00	8449125.00	82.5	77.8	75.8	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-16	176210.00	8449137.00	79.2	84.4	57.4	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-17	176304.00	8449152.00	77.6	82.2	82.1	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-18	176466.00	8449117.00	86.6	80.5	78.6	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-19	176462.00	8449180.00	78.9	77.6	76.9	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-20	176473.00	8449291.00	80.3	79.8	77.5	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-21	176489.00	8449378.00	76.5	71.2	69.9	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-22	176500.00	8449295.00	78.6	68.9	69.7	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-23	176615.00	8449314.00	78.4	78.9	79.8	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-24	176715.00	8449299.00	83.9	76.45	70.6	Nocturno:50dB(A)	supero
Ccapacmarca	PMRA-25	176736.00	8449191.00	84.3	73.9	75.7	Nocturno:50dB(A)	supero

*(1)dB(A): Decibeles en ponderación A.
ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.*

Figura 5.

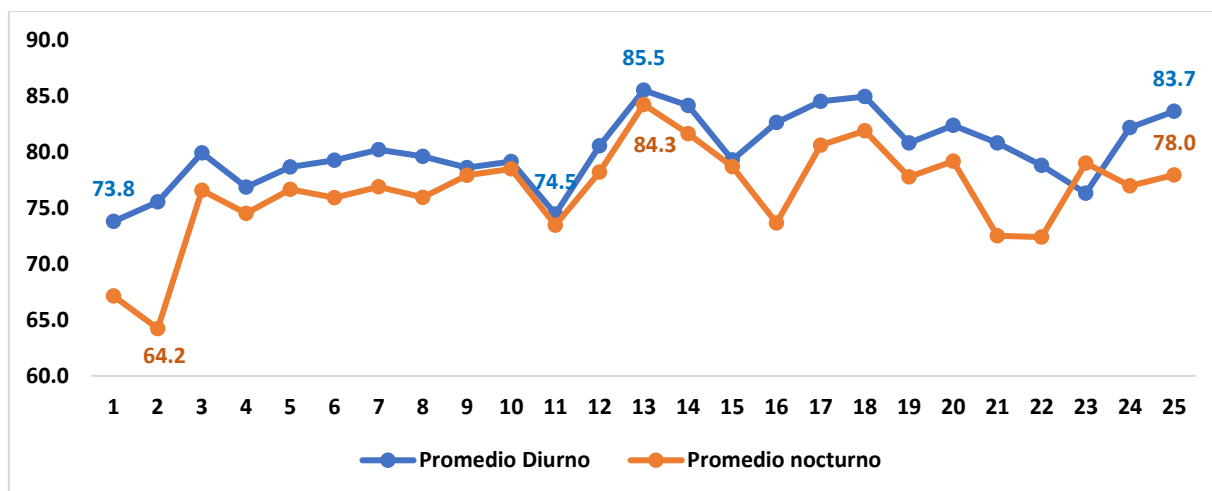
Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Ccapacmarca en horario nocturno



En la Tabla 07 y Figura 05, correspondientes a la población de la comunidad de Ccapacmarca, se observa que el punto de monitoreo de ruido ambiental PMRA-13 registró el valor más alto con 99.2 dB durante el horario nocturno. Este nivel elevado se atribuye a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, la alta velocidad alcanzada por vehículos encapsulados, así como a la falta de señalización adecuada, factores que contribuyen significativamente al incremento del ruido en la zona. En contraste, en el punto PMRA-01 se registró el valor más bajo de ruido, con 55.8 dB en el mismo horario. Sin embargo, este valor excede los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para ruido en horario nocturno, lo que evidencia una afectación ambiental incluso en puntos de menor exposición aparente.

Figura 6.

Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Ccapacmarca en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 06 se presenta la comparación de los promedios de nivel de ruido entre el horario diurno y nocturno en los 25 puntos de monitoreo evaluados en la comunidad de Ccapacmarca. Se evidencia que los niveles de ruido en el horario diurno son generalmente más altos. En este periodo, el punto PMRA-13 registra el valor más elevado con 85.5 dB, mientras que el valor más bajo se encuentra en el PMRA-01 con 73.8 dB. De forma análoga, en el horario nocturno, el PMRA-13 también presenta el nivel más alto con 84.3 dB, y el más bajo se registra nuevamente en el PMRA-01, con 64.2 dB. Es importante destacar que todos estos valores exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, tanto en el periodo diurno como en el nocturno, lo que revela una situación de contaminación acústica generalizada en la comunidad.

Tabla 8.

Resultados descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en el horario diurno y nocturno.

Estadísticos Descriptivos		
	Ruido ambiental en db horario diurno	Ruido ambiental en db horario nocturno
N	45	45
Coef. Variac.	12.47	7.80
Media	80.013	79.940
Mediana	80.900	79.800
Desv. Desviación	9.9738	6.2349
Mínimo	52.9	61.9
Máximo	102.4	92.4

En la tabla 8, en la comunidad de Huascabamba, durante el horario diurno se registró un promedio de nivel de ruido de 80.0 dB con una desviación estándar de 9.9 dB, lo que indica una alta variabilidad en los niveles registrados. En comparación, el horario nocturno presentó un promedio ligeramente menor de 79.9 dB, acompañado de una desviación estándar de 6.2 dB, lo que refleja una menor dispersión del ruido ambiental durante ese periodo. En cuanto a los valores extremos, el nivel máximo registrado fue de 102.4 dB en horario diurno, significativamente superior al máximo nocturno de 92.4 dB, lo que representa una diferencia considerable entre ambos periodos. En contraste, el valor mínimo en horario diurno fue de 52.9 dB, mientras que en el horario nocturno se elevó a 61.9 dB. Esta diferencia sugiere que, aunque el ruido nocturno es más constante, se mantiene en niveles igualmente preocupantes. Cabe señalar que todos estos valores superan los

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, lo que evidencia una situación de contaminación acústica que debe ser atendida con medidas adecuadas.

Tabla 9.

Resultado del monitoreo de ruido en la comunidad de Huascabamba, zona residencial

(ZR)

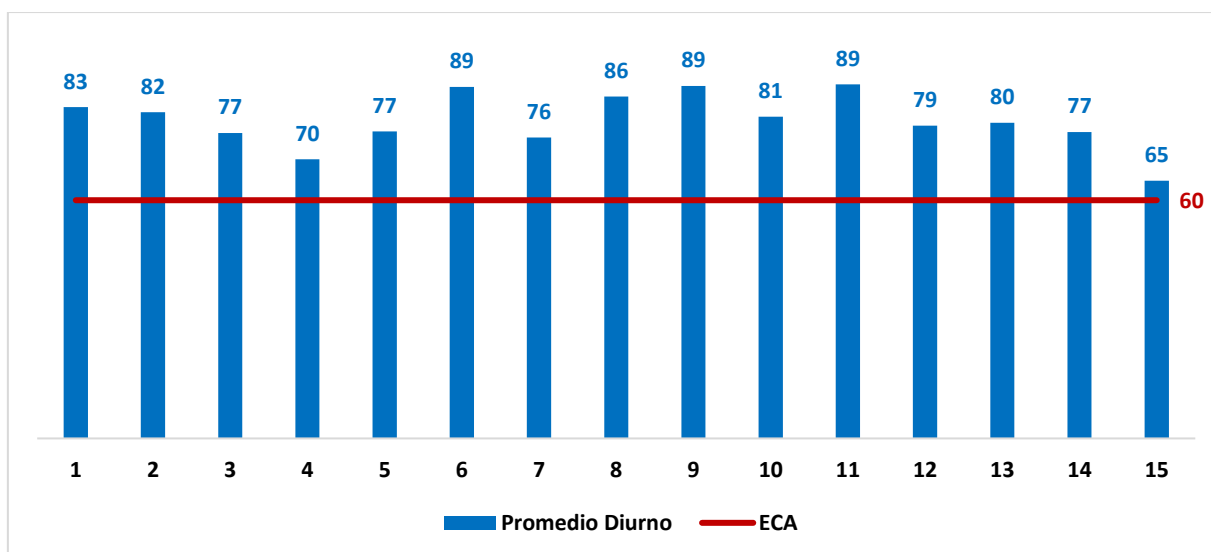
ZONA	ESTACIÓN	COORDENADAS UTM 18L		MEDICION DE RUIDO			ECA para ruido	Análisis
		DATUM WGS 84		dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día 1	Día 2	Día 3		
Huascabamba	PMRA-26	818018.00	8446149.00	83.3	82.4	84.7	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-27	818056.00	8446235.00	83.8	82.5	80.3	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-28	818064.00	8446182.00	84.5	70	76.3	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-29	818069.00	8446103.00	75.8	73.7	61.4	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-30	818034.00	8446012.00	64.5	76.8	90.6	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-31	818082.00	8446042.00	89.4	88.7	87.6	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-32	818180.00	8446141.00	74	91.6	61.9	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-33	818233.00	8446175.00	82	93.7	82.7	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-34	818259.00	8446208.0	92.2	91.0	83.1	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-35	818301.00	8446265.00	84.2	87.8	71.2	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-36	818362.00	8446327.00	102.4	88.4	76.8	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-37	818440.00	8446415.00	77.9	80.0	78.5	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-38	817990.00	8445962.00	80.9	78.7	78.9	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-39	817968.00	8445948.00	73.8	77.7	80.1	Diurno:60dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-40	817890.00	8445846.00	54.7	52.9	87.2	Diurno:60dB(A)	supero

1dB(A): Decibeles en ponderación A.

ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.

Figura 8.

Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en horario diurno



En la Tabla 09 y Figura 08, correspondientes a la comunidad de Huascabamba, se observa que el punto de monitoreo de ruido ambiental PMRA-36 registró el valor más alto de 102.2 dB durante el horario diurno. Este elevado nivel de ruido se asocia principalmente a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, la alta velocidad de los vehículos encapsulados que transitan por la zona, y la falta de señalización adecuada, condiciones que contribuyen significativamente al aumento del ruido ambiental. Por otro lado, el punto PMRA-40 presentó el valor más bajo registrado, con 54.7 dB en horario diurno. No obstante, este valor excede los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, lo que indica que incluso las zonas con menor nivel de ruido no se encuentran dentro de los límites permitidos, evidenciando una problemática generalizada en la comunidad.

Tabla 10.

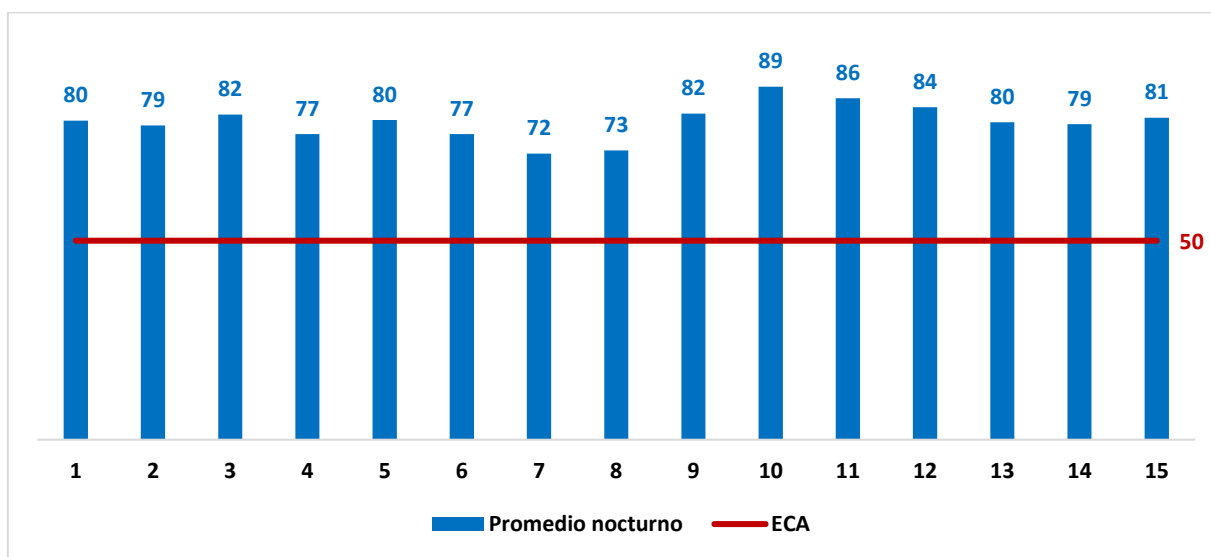
Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno población Huascabamba, zona residencial (ZR)

ZONA	ESTACIÓ N	COORDENADAS UTM		MEDICION DE			ECA para ruido	Análisis
		18L DATUM WGS 84		RUIDO dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día 1	Día 2	Día 3		
Huascabamba	PMRA-26	818018.00	8446149.00	79.3	81.4	79.7	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-27	818056.00	8446235.00	78.5	79.8	78.6	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-28	818064.00	8446182.00	83.1	81.7	80.3	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-29	818069.00	8446103.00	80.5	69.9	79.9	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-30	818034.00	8446012.00	79.8	79.7	81.4	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-31	818082.00	8446042.00	69.5	70.8	90.1	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-32	818180.00	8446141.00	69.4	78.7	67.6	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-33	818233.00	8446175.00	74.5	81.6	61.9	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-34	818259.00	8446208.0	79.5	85.7	80.7	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-35	818301.00	8446265.00	92.4	90.1	83.5	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-36	818362.00	8446327.00	88.2	87.9	81.2	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-37	818440.00	8446415.00	86.4	84.4	79.8	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-38	817990.00	8445962.00	81.5	79.2	78.5	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-39	817968.00	8445948.00	83.9	78.7	75.3	Nocturno:50dB(A)	supero
Huascabamba	PMRA-40	817890.00	8445846.00	89.8	77.8	75.1	Nocturno:50dB(A)	supero

*(1)dB(A): Decibeles en ponderación A.
ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.*

Figura 9.

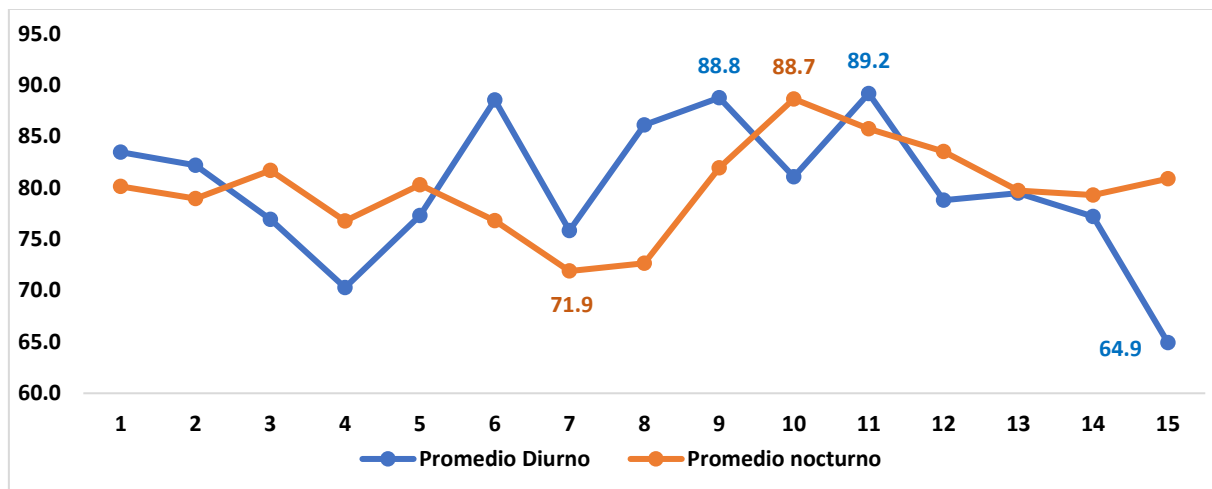
Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Huascabamba en horario nocturno



En la Tabla 10 y Figura 09, correspondientes a la comunidad de Huascabamba, se identifica que el punto de monitoreo de ruido ambiental PMRA-35 registró el valor más alto de 92.4 dB durante el horario nocturno. Este resultado se asocia principalmente a la existencia de una carretera con pendiente pronunciada, donde los vehículos encapsulados circulan a alta velocidad, sumado a la ausencia de señalización adecuada, condiciones que intensifican los niveles de ruido durante la noche. En contraste, el punto PMRA-33 presentó el valor más bajo registrado en este horario, con 61.9 dB. No obstante, este valor también supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido en horario nocturno, lo cual pone en evidencia que incluso los puntos con menor exposición mantienen niveles sonoros por encima de lo permitido, reflejando un escenario generalizado de contaminación acústica en la comunidad durante la noche.

Figura 10.

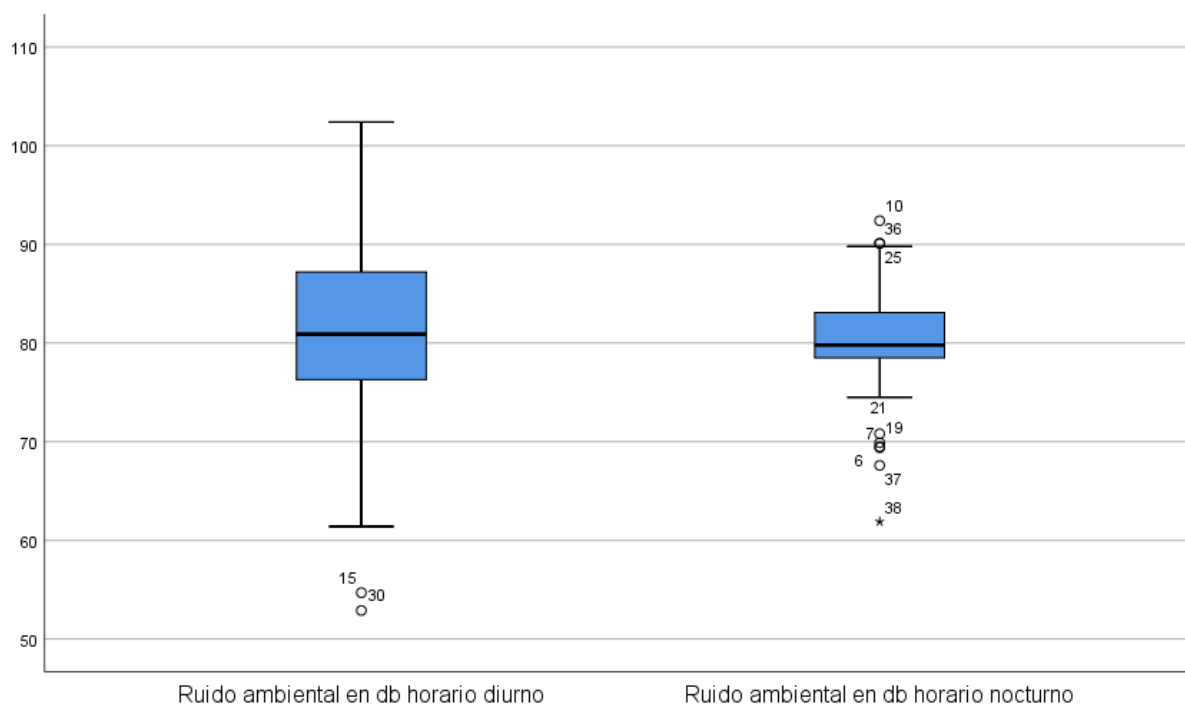
Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 10 se presenta la comparación de los promedios de nivel de ruido entre el horario diurno y nocturno en los 15 puntos de monitoreo evaluados en la comunidad de Huascabamba. Se observa que, en general, los niveles de ruido en el horario diurno son más elevados que en el nocturno. Durante el horario diurno, el punto (9) correspondiente al PMRA-34, registró el promedio más alto con 88.7 dB, mientras que el valor más bajo se presentó en el punto (15) correspondiente al PMRA-40, con 64.9 dB. De forma similar, en el horario nocturno, el PMRA-35 alcanzó el nivel promedio más alto con 88.7 dB, mientras que el valor más bajo se observó en el PMRA-32, con 71.9 dB. Cabe destacar que todos los valores registrados superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, tanto en horario diurno como nocturno, lo cual refleja una situación de contaminación acústica generalizada en la comunidad, que podría tener implicancias negativas en la salud y calidad de vida de la población.

Figura**11.**

Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Huascabamba en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 11, el diagrama de cajas y bigotes permite visualizar la dispersión de los niveles de ruido registrados en la comunidad de Huascabamba, comparando los horarios diurno y nocturno. Se evidencia que la mayor dispersión ocurre durante el horario diurno, lo cual indica una variabilidad más alta en los niveles de ruido registrados en ese periodo. A pesar de que en el horario diurno se presentan niveles de ruido elevados, también se identifican valores atípicos o extremos por debajo del rango intercuartílico, como es el caso del punto PMRA-40, que presenta un valor de 54.7 dB. Este valor se encuentra considerablemente por debajo de la mayoría de los datos registrados en ese horario, lo que resalta la heterogeneidad de las fuentes de ruido y las condiciones particulares en ciertos puntos de monitoreo.

Tabla 11.

Resultado descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Sayhua en el horario diurno y nocturno.

Estadísticos Descriptivos		
	Ruido ambiental en db horario diurno	Ruido ambiental en db horario nocturno
N	30	30
Coef. Variac.	14.36	14.00
Media	84.883	78.023
Mediana	83.300	78.850
Desv. Desviación	12.1861	10.9204
Mínimo	54.0	52.9
Máximo	110.2	95.7

En la Tabla 11 se presenta el análisis descriptivo del nivel de ruido ambiental en la comunidad de Sayhua, tanto en el horario diurno como en el nocturno. Se observa una dispersión relativa ligeramente mayor en el horario diurno, lo que indica una mayor variabilidad en los registros de ruido durante ese periodo. Durante el horario diurno, se registró un promedio de 84.8 dB con una desviación estándar de 12.1 dB, mientras que, en el horario nocturno, el promedio fue de 78.0 dB con una desviación estándar de 10.9 dB. Estos resultados muestran que, aunque ambos periodos presentan niveles elevados de ruido, el diurno es más variable. En cuanto a los valores extremos, el nivel máximo de ruido registrado fue de 110.0 dB en horario diurno, lo cual representa un nivel crítico de contaminación acústica. Por otro lado, el valor mínimo fue de 52.9 dB, observado durante el horario nocturno. Estos valores, en su totalidad, superan los Estándares de Calidad

Ambiental (ECA) para ruido, reflejando una situación preocupante en términos de exposición sonora en la comunidad.

Tabla 12.

Resultados del monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Sayhua, zona residencial

(ZR)

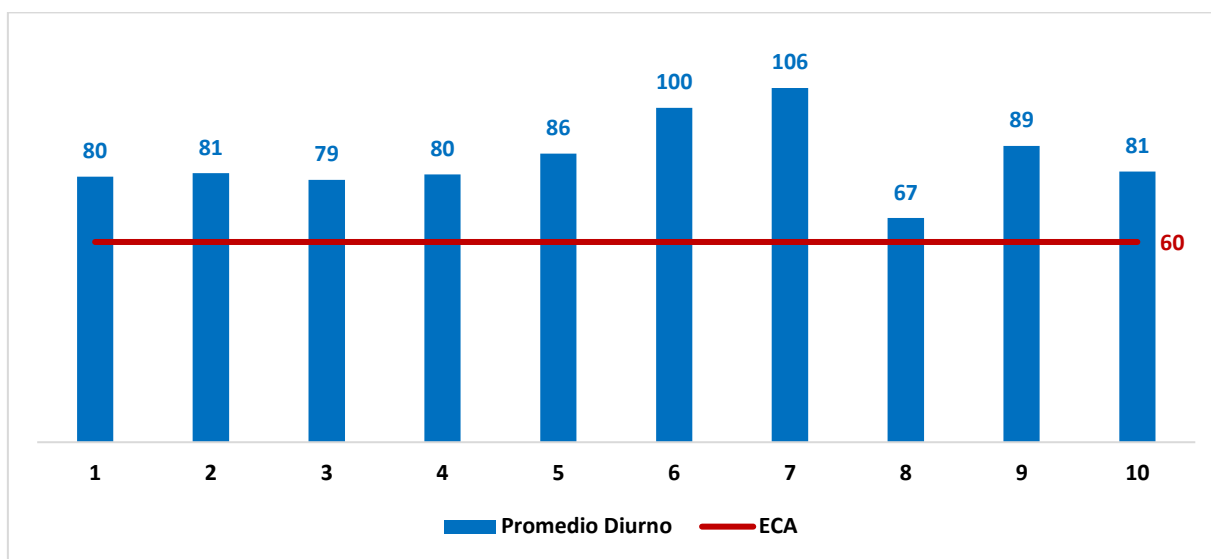
ZONA	ESTACIÓ N	COORDENADAS UTM		MEDICION DE			ECA para ruido	Análisis
		18L DATUM WGS 84		RUIDO dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día	Día	Día		
				1	2	3		
Sayhua	PMRA-41	816791.00	8442192.00	83.5	78.5	76.8	Diurno:60dB(A)	supero
Sayhua	PMRA-42	816807.00	8442383.00	81.3	79.7	80.8	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-43	816870.00	8442608.00	72.0	85.2	78.7	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-44	816947.00	8442751.00	79.0	75.8	85.8	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-45	817055.00	8442918.00	81.7	83.7	94.0	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-46	817134.00	8443033.00	95.7	94.7	110.2	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-47	817337.00	8443651.00	109.	104.	104.0	Diurno:60dB(A)	supero
				5	9			
Sayhua	PMRA-48	817368.00	8443748.00	71.9	54.0	75.6	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-49	817327.00	8443833.00	92.2	91.0	83.1	Diurno:60dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-50	817298.00	8443876.00	84.2	87.8	71.2	Diurno:60dB(A)	Supero

IdB(A): Decibeles en ponderación A.

ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.

Figura 12.

Monitoreo de ruido ambiental en horario diurno en la comunidad Sayhua



En la Tabla 12 y Figura 12, correspondientes a la comunidad de Sayhua, se identifica que el punto de monitoreo PMRA-46 registró el valor más alto de nivel de ruido, con 110.2 dB durante el horario diurno. Este resultado extremo se atribuye a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, el tránsito de vehículos encapsulados a alta velocidad y la falta de señalización adecuada, factores que en conjunto incrementan significativamente los niveles de contaminación acústica en la zona. En contraste, el punto PMRA-48 presentó el valor más bajo registrado en ese mismo horario, con 54.0 dB. Sin embargo, este valor sigue superando los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, lo que evidencia que incluso los sectores con menores niveles de ruido no cumplen con los límites normativos establecidos. Esta situación refleja una problemática generalizada de contaminación sonora en la comunidad, tanto en las zonas de alto tránsito como en aquellas aparentemente más tranquilas.

Tabla 13.

Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario Nocturno

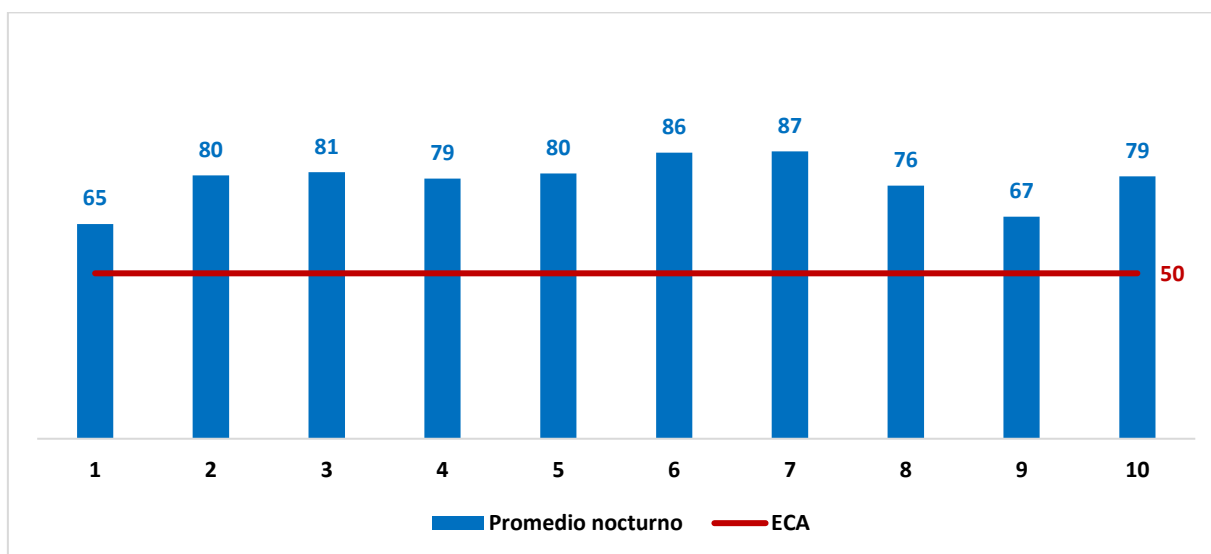
(Población Sayhua), zona residencial (ZR).

ZONA	ESTACIÓ N	COORDENADAS UTM		MEDICION DE			ECA para ruido	Análisis
		18L DATUM WGS 84		RUIDO dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día 1	Día 2	Día 3		
Sayhua	PMRA-41	816791.00	8442192.00	54.7	52.9	87.2	Nocturno:50dB(A)	supero
Sayhua	PMRA-42	816807.00	8442383.00	83.5	78.5	76.8	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-43	816870.00	8442608.00	81.3	79.7	80.8	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-44	816947.00	8442751.00	72.0	85.2	78.7	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-45	817055.00	8442918.00	79.0	75.8	85.8	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-46	817134.00	8443033.00	81.7	83.7	94.0	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-47	817337.00	8443651.00	95.7	94.7	70.2	Nocturno:50dB(A)	supero
Sayhua	PMRA-48	817368.00	8443748.00	90.5	64.9	74.0	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-49	817327.00	8443833.00	71.9	54.0	75.6	Nocturno:50dB(A)	Supero
Sayhua	PMRA-50	817298.00	8443876.00	85.5	73.8	78.6	Nocturno:50dB(A)	Supero

*(1)dB(A): Decibeles en ponderación A.
ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.*

Figura 13.

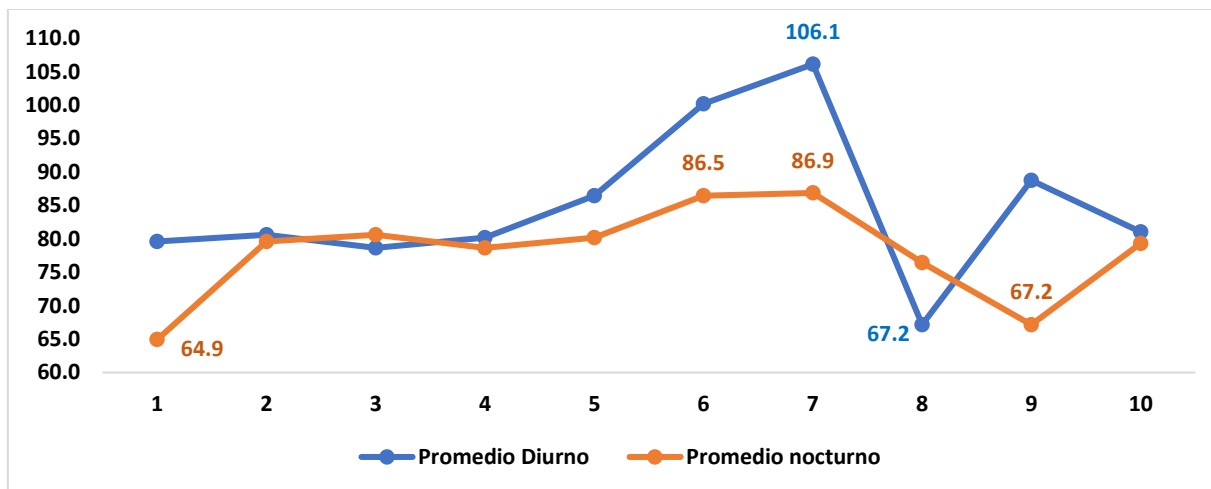
Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Sayhua en horario nocturno



En la Tabla 13 y Figura 13, correspondientes a la comunidad de Sayhua, se observa que el punto de monitoreo PMRA-47 registró el valor más alto de nivel de ruido en horario nocturno, con 95.7 dB. Este elevado nivel de ruido se asocia principalmente a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, la alta velocidad de los vehículos encapsulados que transitan por la zona y la falta de señalización adecuada, factores que contribuyen de manera significativa al incremento del ruido ambiental, incluso durante la noche. En contraste, el punto PMRA-41 presentó el valor más bajo en el horario nocturno, con 52.9 dB. No obstante, este valor también supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido en horario nocturno, lo que evidencia que toda la comunidad de Sayhua presenta niveles sonoros por encima de los límites permisibles, incluso en zonas con menor actividad vehicular, reflejando una situación de contaminación acústica generalizada.

Figura 14.

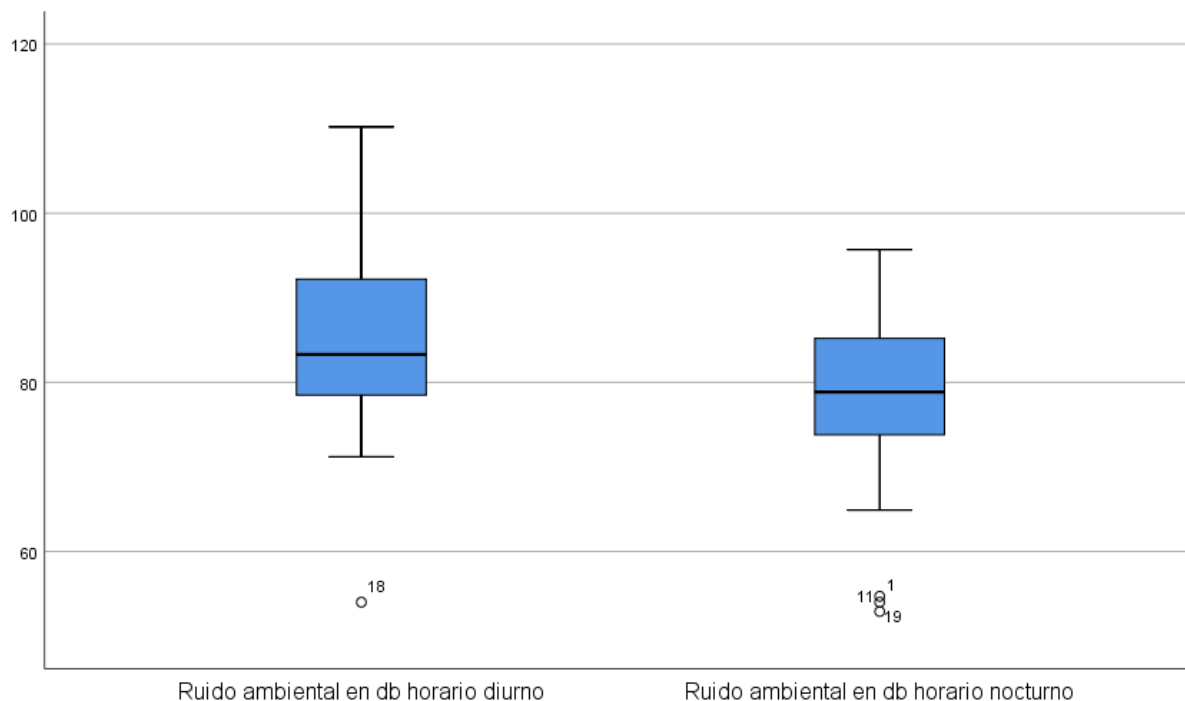
Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Sayhua en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 14 se muestra la comparación de los promedios del nivel de ruido ambiental entre el horario diurno y nocturno, registrados en los 10 puntos de monitoreo evaluados en la comunidad de Sayhua. Se observa que, en general, los niveles de ruido son más elevados durante el horario diurno. Durante el horario diurno, el punto (7), correspondiente al PMRA-47, registró el promedio más alto, alcanzando los 106.1 dB, mientras que el valor más bajo se presentó en el punto (8), correspondiente al PMRA-48, con 67.2 dB. En el horario nocturno, el PMRA-47 también presentó el nivel promedio más alto, con 86.9 dB, mientras que el valor más bajo se observó en el PMRA-41, con 64.9 dB. Es importante resaltar que todos los valores registrados en ambos horarios superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, lo que refleja una situación de contaminación acústica generalizada en la comunidad. Esta condición podría tener impactos negativos en la salud de la población, incluyendo alteraciones del sueño, estrés, pérdida auditiva progresiva y deterioro en la calidad de vida, especialmente en grupos vulnerables como niños, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas.

Figura 15.

Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Sayhua en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 15, el diagrama de cajas y bigotes permite visualizar de manera clara la dispersión y variabilidad de los niveles de ruido ambiental registrados en la comunidad de Sayhua, comparando los horarios diurno y nocturno. Se evidencia que la mayor dispersión se presenta durante el horario diurno, lo que indica una variabilidad más alta en los niveles de ruido en este periodo. No obstante, también se identifican niveles de ruido extremos en el horario nocturno, destacando un valor atípico mínimo de aproximadamente 54 dB. Aunque este valor es bajo en comparación con otros registros, aún supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el horario nocturno, evidenciando que incluso los valores considerados "bajos" no están dentro del rango permisible según la normativa. Este análisis refuerza la conclusión de que la comunidad de Sayhua enfrenta una condición generalizada

de contaminación acústica, con niveles elevados y altamente variables de ruido tanto de día como de noche.

Tabla 14.

Resultados descriptivos del ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en el horario diurno y nocturno.

Estadísticos Descriptivos		
	Ruido ambiental en db horario diurno	Ruido ambiental en db horario nocturno
N	30	30
Coef. Variac.	9.75	13.16
Media	81.070	78.307
Mediana	81.050	79.500
Desv. Desviación	7.9080	10.3020
Mínimo	57.4	51.4
Máximo	99.2	93.7

En la Tabla 14, se presenta el análisis descriptivo del nivel de ruido ambiental registrado en la comunidad de Pumapugio, diferenciando entre los horarios diurno y nocturno. Se observa que, si bien el promedio de ruido disminuye ligeramente durante el horario nocturno, se presenta una mayor variabilidad en los datos registrados en ese periodo. Durante el horario diurno, el nivel promedio de ruido ambiental fue de 81 dB, con una desviación estándar de 7.9 dB, lo que indica una dispersión moderada de los valores. En el horario nocturno, el promedio descendió a 78.3 dB, sin embargo, la desviación estándar

aumentó a 10 dB, lo que refleja una mayor dispersión y heterogeneidad en los niveles de ruido registrados durante la noche. El valor máximo de ruido se registró en el horario diurno, alcanzando los 99.2 dB, asociado principalmente al tránsito de los vehículos pesados. En contraste, el valor mínimo se presentó durante el horario nocturno, con 51.4 dB. A pesar de esta diferencia, ambos valores exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para sus respectivos periodos, lo cual pone de manifiesto una situación de contaminación acústica sostenida en la comunidad.

Tabla 15.

Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario diurno

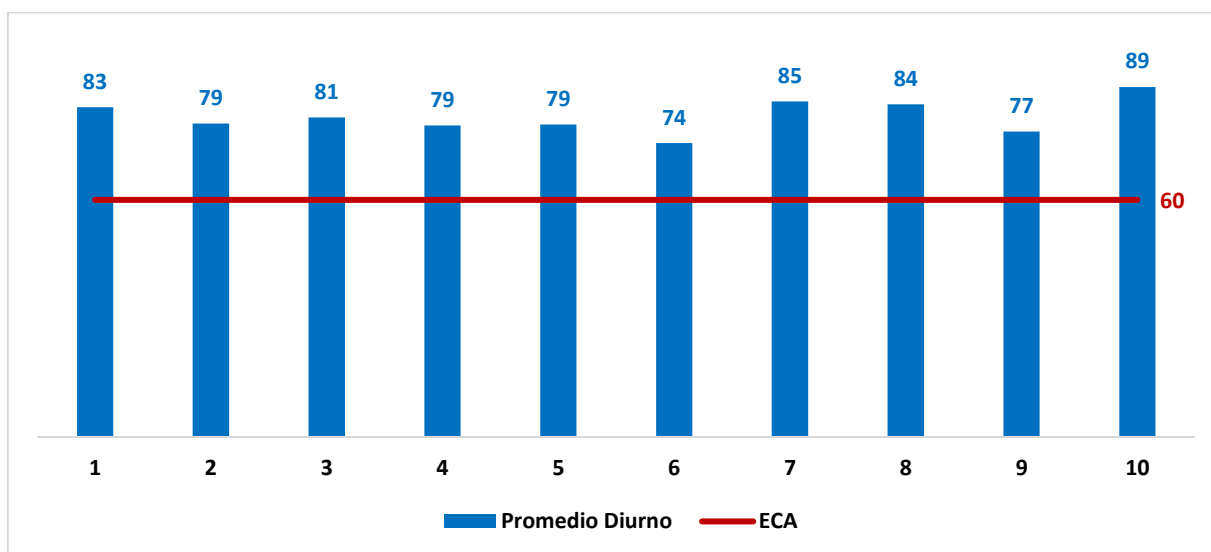
Pumapugio, zona residencial (ZR).

ZONA	ESTACIÓN	COORDENADAS UTM		MEDICION DE			ECA para ruido	Análisis
		18L DATUM WGS 84		RUIDO dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día	Día	Día		
		1	2	3				
Pumapugio	PMRA-51	823068.00	8443938.00	83.3	82.4	84.7	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-52	823035.00	8443851.00	85.5	73.8	78.6	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-53	823191.00	8443640.00	80.9	81.7	79.9	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-54	823420.00	8443630.00	78.3	79.5	78.7	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-55	823746.00	8443539.00	83.5	77.8	75.8	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-56	823920.00	8443279.00	81.2	84.4	57.4	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-57	823986.00	8443164.00	77.7	77.7	99.2	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-58	824007.00	8443079.00	93.4	76.4	82.7	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-59	176225.00	8442532.00	64.5	76.8	90.6	Diurno:60dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-60	176628.00	8442457.00	89.4	88.7	87.6	Diurno:60dB(A)	supero

*(1)dB(A): Decibeles en ponderación A.
ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.*

Figura 16.

Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad Pumapugio en horario diurno



En la Tabla 15 y Figura 16, correspondientes a la comunidad de Pumapugio, se identifican los valores extremos del nivel de ruido ambiental registrados en los distintos puntos de monitoreo durante el horario diurno. El punto PMRA-57 registró el valor más alto, alcanzando los 99.2 dB. Este elevado nivel se atribuye a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, donde los vehículos, al desplazarse a alta velocidad y sin medidas de mitigación como señalización adecuada, generan un incremento significativo del ruido. En contraste, el punto PMRA-56 presentó el nivel más bajo de ruido, con 57.4 dB. Sin embargo, a pesar de ser el valor más reducido dentro del conjunto de datos, este supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el horario diurno, lo que indica que incluso las zonas menos ruidosas de la comunidad se encuentran fuera del rango permitido. Estos resultados reflejan una problemática acústica persistente en Pumapugio, caracterizada por niveles de ruido elevados.

Tabla 16.

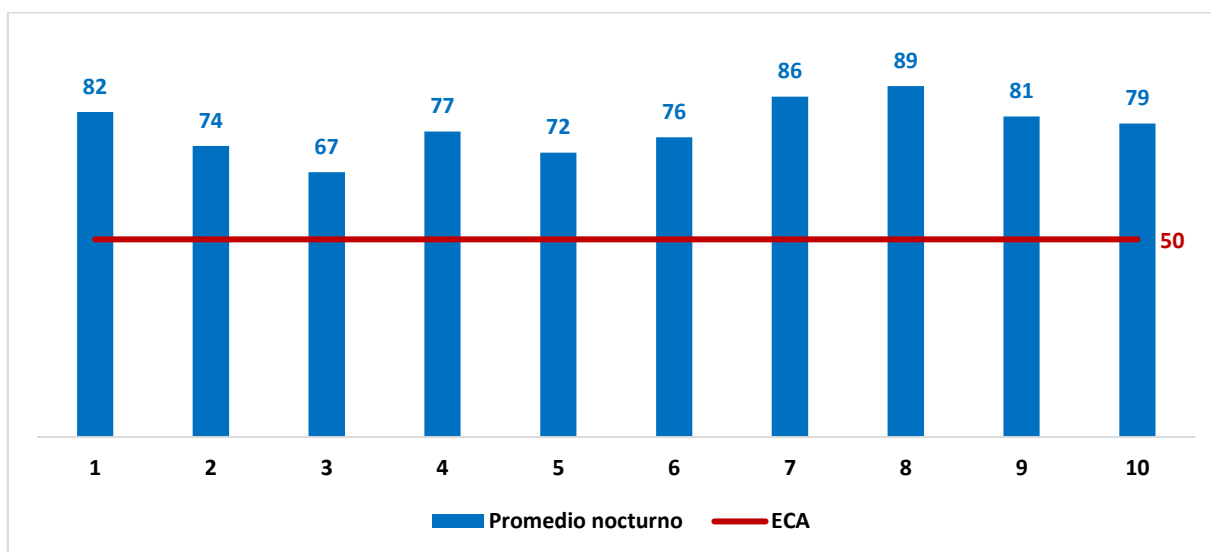
Resultados de la medición del monitoreo de ruido ambiental en horario nocturno (población Pumapugio), zona residencial (ZR).

ZONA	ESTACIÓ N	COORDENADAS UTM		MEDICION DE			ECA para ruido	Análisis
		18L DATUM WGS 84		RUIDO dB (A)(1) Leq				
		ESTE	NORTE	Día 1	Día 2	Día 3		
Pumapugio	PMRA-51	823068.00	8443938.00	83.8	82.5	80.3	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-52	823035.00	8443851.00	84.5	60	76.3	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-53	823191.00	8443640.00	75.8	73.7	51.4	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-54	823420.00	8443630.00	64.5	76.8	90.6	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-55	823746.00	8443539.00	69.4	78.7	67.6	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-56	823920.00	8443279.00	74	91.6	61.9	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-57	823986.00	8443164.00	82	93.7	82.7	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-58	824007.00	8443079.00	92.2	91.0	83.1	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-59	176225.00	8442532.00	84.2	87.8	71.2	Nocturno:50dB(A)	Supero
Pumapugio	PMRA-60	176628.00	8442457.00	85.5	73.8	78.6	Nocturno:50dB(A)	supero

*(1)dB(A): Decibeles en ponderación A.
ECA para Ruido D.S. N°085-2003-PCM.*

Figura 17.

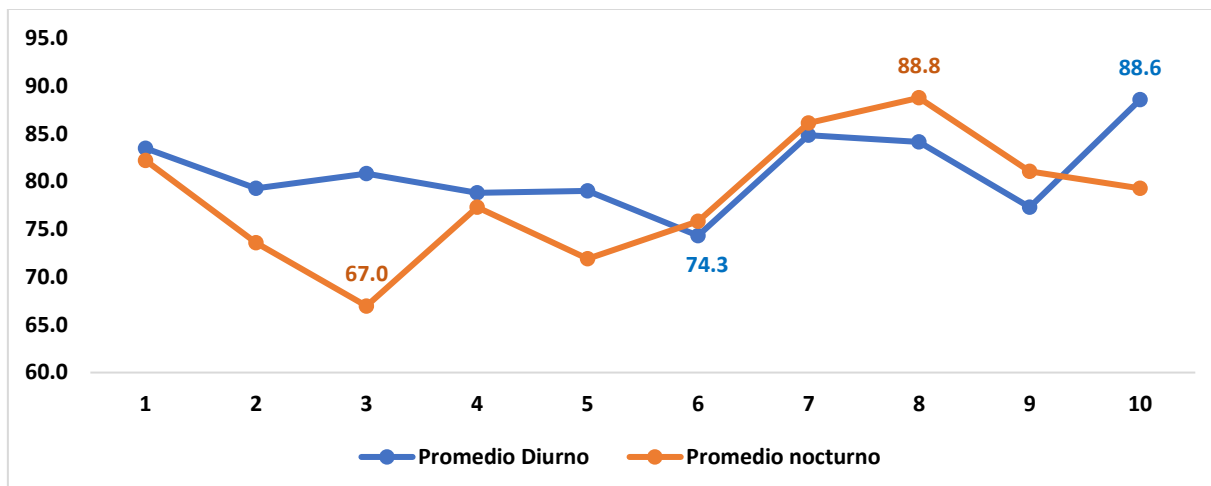
Monitoreo de ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en horario nocturno



En la Tabla 16 y Figura 17, correspondientes a la comunidad de Pumapugio, se presentan los resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado durante el horario nocturno. El punto PMRA-57 registró el valor más alto con 93.7 dB, lo cual se atribuye a su proximidad a una carretera con pendiente pronunciada, donde la alta velocidad de los vehículos encapsulados y la falta de señalización adecuada contribuyen significativamente al incremento de los niveles de ruido. Por otro lado, el punto PMRA-53 reportó el valor más bajo con 51.4 dB. Si bien este nivel representa el extremo inferior dentro del conjunto de mediciones nocturnas, es importante resaltar que también excede los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para el horario nocturno, lo que evidencia una condición de contaminación acústica persistente en la comunidad, incluso en áreas aparentemente más tranquilas.

Figura 18.

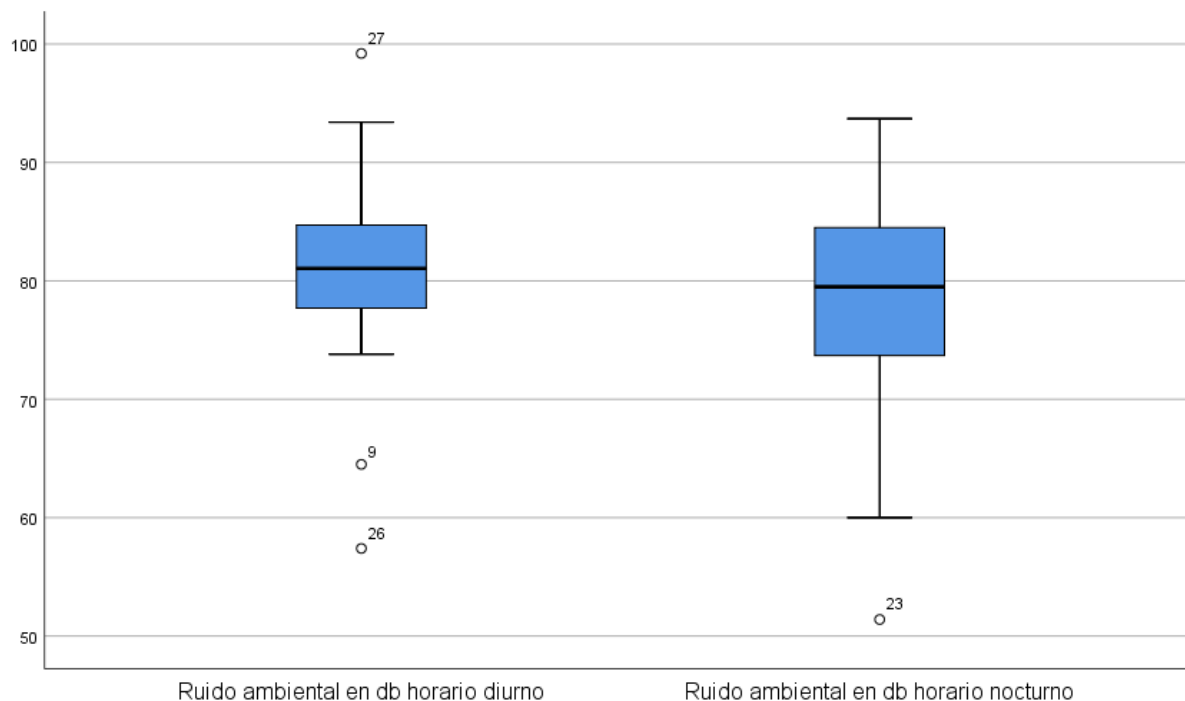
Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 18 se presenta la comparación de los promedios de nivel de ruido ambiental entre los horarios diurno y nocturno, registrados en los 10 puntos de monitoreo evaluados en la comunidad de Pumapugio. Se evidencia una tendencia diferenciada entre ambos periodos: en los primeros cinco puntos, los niveles de ruido son más elevados durante el horario diurno, mientras que en los cinco puntos restantes se observa que los niveles nocturnos superan a los diurnos. Durante el horario diurno, el punto (10), correspondiente al PMRA-60, registró el promedio más alto, con 88.6 dB, En contraste, el valor más bajo se registró en el punto (6), correspondiente al PMRA-56, con 74.6 dB. En el horario nocturno, el PMRA-58 presentó el nivel promedio más alto, alcanzando los 88.8 dB, mientras que el nivel más bajo se observó en el PMRA-53, con 67 dB. A pesar de las variaciones entre puntos y horarios, todos los valores registrados superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), evidenciando una situación de contaminación acústica generalizada que podría afectar la salud auditiva y el descanso de los pobladores.

Figura 19.

Comportamiento del ruido ambiental en la comunidad de Pumapugio en el horario diurno y nocturno.



En la Figura 19, el diagrama de cajas y bigotes permite visualizar de manera detallada la dispersión y variabilidad de los niveles de ruido ambiental registrados en la comunidad de Pumapugio, comparando los resultados obtenidos en los horarios diurno y nocturno. Se observa que la mayor dispersión se presenta durante el horario nocturno, lo cual indica una mayor variabilidad en los niveles de ruido registrados en ese periodo. Destaca un valor extremo inferior de 51.4 dB, correspondiente al punto PMRA-53, que se aleja notablemente del resto de observaciones. Por otro lado, en el horario diurno, aunque la dispersión general es menor, se identifican valores extremos elevados, como los registrados en el PMRA-57, que alcanzan hasta 99.2 dB, lo cual resalta el impacto del tránsito vehicular en ciertas zonas durante el día.

Esta visualización confirma que, aunque el promedio puede ser similar entre ambos horarios, la variabilidad y presencia de valores atípicos es un factor relevante, especialmente durante la noche, lo que podría tener efectos significativos sobre la salud y el descanso de la población expuesta de manera continua a estos niveles de ruido.

Por otro lado, se analizará el nivel de ruido tanto en el horario diurno como en el nocturno en cada una de las comunidades. Para ello, se realizará una prueba de análisis de varianza (ANOVA), la cual permitirá determinar si existen diferencias significativas entre los niveles de ruido en los distintos horarios y comunidades.

Con el objetivo de evaluar si existen diferencias significativas en los niveles de ruido entre las comunidades, se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

- Hipótesis nula H_0 : Los niveles medios de ruido en el horario diurno son iguales en las cuatro comunidades
- Hipótesis alternativa H_1 : Al menos una de las comunidades presenta un nivel medio de ruido en el horario diurno son significativamente diferente (y superior) respecto a las demás.

Para contrastar estas hipótesis, se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, bajo el supuesto de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Tabla 17.

Prueba de normalidad de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario diurno

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ccapacmarca	,266	10	,043	,820	10	,025
Huascabamba	,134	10	,200*	,955	10	,732
Sayhua	,232	10	,136	,911	10	,288
Pumapugio	,163	10	,200*	,974	10	,926

***. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.**

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se puede observar en la estadística de Shapiro–Wilk, los niveles de ruido ambiental siguen una distribución normal, ya que los valores de significancia (p-valor) para cada comunidad son superiores al umbral de 0.05. Esto indica que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Continuamos y realizamos la prueba de homogeneidad de varianzas.

Tabla 18.

Prueba de ANOVA de Welch de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario diurno.

Pruebas robustas de igualdad de medias				
Nivel de ruido en dB				
	Estadístico ^a	gl1	gl2	Sig.
Welch	,636	3	20,344	,600

a. F distribuida de forma asintótica

Dado que no se cumplió el supuesto de homogeneidad de varianzas, se aplicó una prueba robusta de igualdad de medias (como el ANOVA de Welch), el valor (p-valor) es de 0,600, este valor es considerablemente superior al umbral de 0,05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ruido entre las comunidades analizadas, aun considerando la infracción del supuesto de homogeneidad de varianzas.

Tabla 19.

Prueba de normalidad de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario nocturno.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Ccapacmarca	,320	10	,004	,740	10	,003
Huascabamba	,169	10	,200*	,949	10	,661
Sayhua	,232	10	,136	,878	10	,124
Pumapugio	,081	10	,200*	,992	10	,999

***. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.**

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 20.

Prueba de homogeneidad de varianzas de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario nocturno.

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico	gl1	gl2	Sig.
		de Levene			
Nivel de ruido	Se basa en la media	1,548	3	56	,212
en dB	Se basa en la mediana	1,241	3	56	,304
	Se basa en la mediana	1,241	3	44,287	,306
	y con gl ajustado				
	Se basa en la media recortada	1,486	3	56	,228

De la Tabla 20, se observa que el valor de significancia ($p = 0,212$) es mayor que el umbral de 0,05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas. Esto indica que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, lo cual permite proceder con la aplicación del análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 21.

Prueba de ANOVA de los niveles de ruido en las comunidades durante el horario nocturno.

ANOVA					
Nivel de ruido en dB					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	112,814	3	37,605	1,332	,273
Dentro de grupos	1580,974	56	28,232		
Total	1693,787	59			

El valor de significancia ($p = 0,273$) es mayor que el nivel de significancia habitual de 0,05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ruido entre las comunidades de Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio, durante el periodo evaluado.

De esta manera se confirma que, en las cuatro comunidades, Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio, los niveles de ruido generados por el transporte de mineral son estadísticamente similares durante los periodos diurno y nocturno. Esta exposición continua a niveles elevados de ruido representa un potencial factor de riesgo para la salud pública, pudiendo generar efectos adversos como estrés, alteraciones del sueño en la población local.

A nivel de la variable Y/D

Análisis de confiabilidad

Para validar el instrumento, en el programa SPSS se utilizó el Alpha de Cronbach, que es un índice usado para medir la confiabilidad referente a la consistencia interna de una variable, que forman parte de la encuesta aplicada.

Formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

- K : número de Ítems
- S_i^2 : varianza de cada ítem
- S_T^2 : varianza de la suma de todos los ítems

Nuestro instrumento está compuesto por 16 ítems, y el tamaño de muestra 312 encuestados. El nivel de confiabilidad de la investigación es de 95%. El software estadístico SPSS versión 25, determino el nivel de confiabilidad con el Alpha Cronbach.

Resultados:**Resumen del procesamiento de los casos****Tabla 22.**

El nivel de confiabilidad con el alpha de cronbach.

		N	%
Casos	Validos	312	100
	Excluidos	0	0
	Total	312	100,0

- Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de cronbach	Número de elementos
0.856	16

Discusión:

El Valor del alpha cronbach cuanto más es su aproximación a 1, mejor es la confiabilidad de la escala. En nuestro resultado el valor del cronbach es de 0.865, por lo que se concluye que el instrumento es confiable.

Encuestas en área de estudio

La encuesta se realizó a la población de Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio, las unidades muestrales se eligieron al azar. Teniendo como resultado lo siguiente:

Resultados de las encuestas

La encuesta se realizó a la población de Sayhua, Huascabamba, Ccapacmarca y Pumapugio, del distrito de Ccapacmarca, en las que participaron 312 personas en diferentes lugares del área de estudio, donde los resultados se muestran en las siguientes tablas y gráficas.

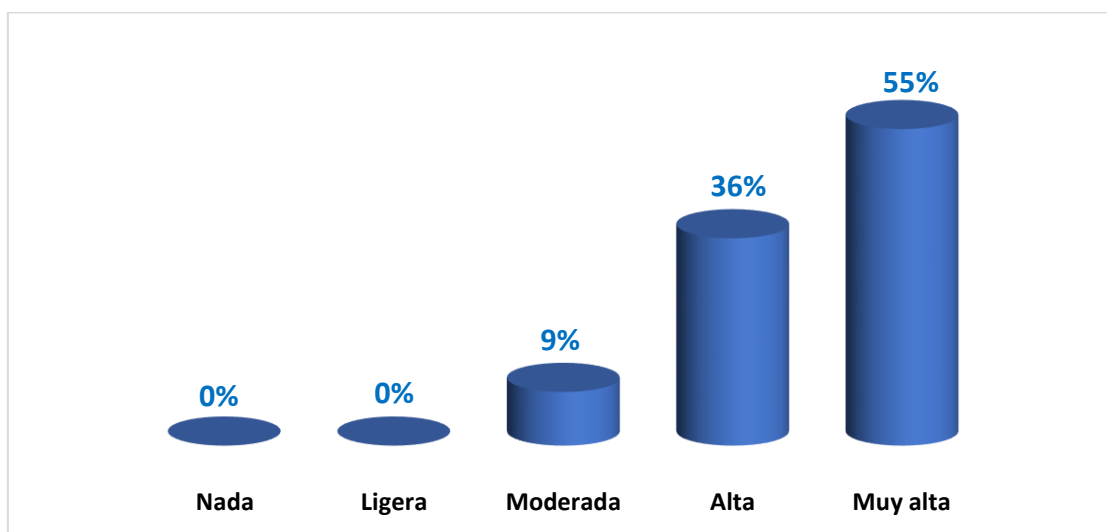
Tabla 23.

Nivel de gravedad percibido de la contaminación acústica en las comunidades

		¿Qué nivel de gravedad considera que tiene la contaminación acústica en su comunidad?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Moderada	29	9,3	9,3	9,3
	Alta	112	35,9	35,9	45,2
	Muy alta	171	54,8	54,8	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 20.

Nivel de gravedad percibido de la contaminación acústica en las comunidades



De la tabla 23 y figura 20, La tabla muestra la distribución de respuestas de los habitantes respecto al nivel de gravedad que consideran tiene la contaminación acústica en su comunidad, según la siguiente clasificación: Moderada, Alta y Muy alta. El 54,8% de los encuestados percibe la contaminación acústica como de muy alta gravedad, lo que indica que más de la mitad de la población considera que el problema es severo, un 35,9% señala que la contaminación acústica tiene un nivel de gravedad alto, sumando con el grupo anterior un 90,7% de la población que considera la contaminación acústica como un problema serio, solo un 9,3% considera que el nivel de contaminación acústica es moderado, representando una minoría dentro de la muestra.

En conclusión, la mayoría de los habitantes (casi el 90%) percibe la contaminación acústica en su comunidad como un problema grave, lo que refleja una alta preocupación social respecto a este factor ambiental.

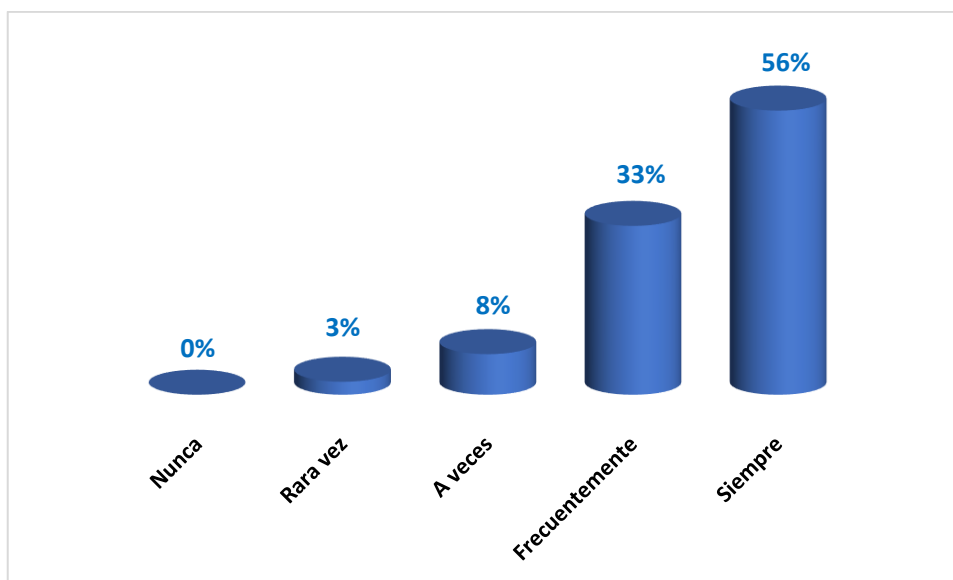
Tabla 24.

Frecuencia con la que se percibe el ruido proveniente del transporte de mineral

¿Con qué frecuencia percibe el ruido proveniente del transporte de mineral?		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Rara vez	8	2,6	2,6	2,6
	A veces	25	8,0	8,0	10,6
	Frecuentemente	104	33,3	33,3	43,9
	Siempre	175	56,1	56,1	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 21.

Frecuencia con la que se percibe el ruido proveniente del transporte de mineral



La tabla 24 y figura 21 presenta las respuestas de los habitantes sobre la frecuencia con la que perciben el ruido generado por el transporte de mineral en su comunidad, la

mayoría de los encuestados, un 56,1%, reporta percibir el ruido siempre, lo que indica una presencia constante de este tipo de contaminación acústica, un 33,3% menciona que percibe el ruido frecuentemente, sumando con el grupo anterior un total de 89,4% de personas que experimentan el ruido de manera habitual, solo un pequeño porcentaje de la población reporta percibir el ruido a veces (8,0%) o rara vez (2,6%). En resumen, la mayoría de los habitantes (casi el 90%) percibe el ruido del transporte de mineral con alta frecuencia, lo que evidencia la constante exposición a esta fuente de contaminación acústica en la comunidad.

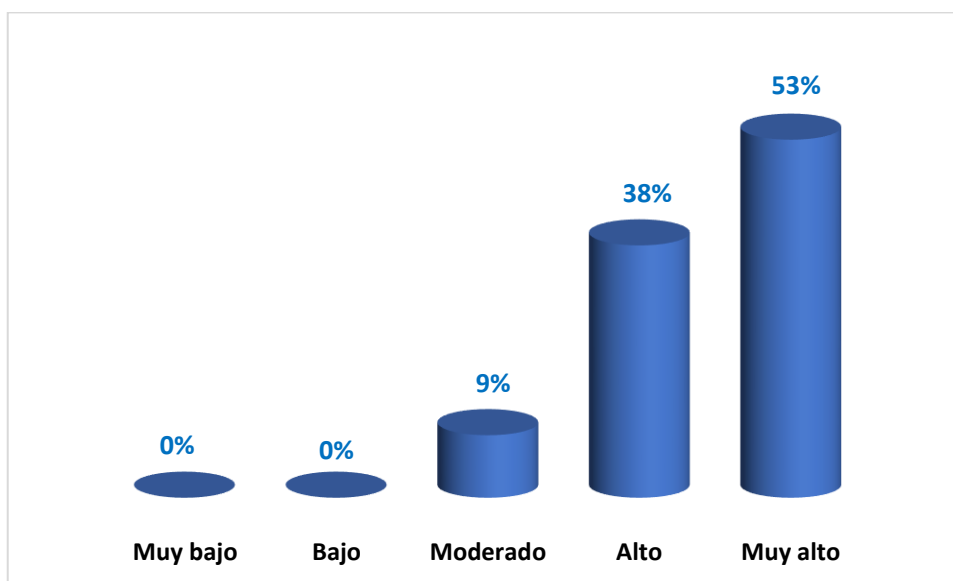
Tabla 25.

Calificación del nivel de ruido generado por el transporte de mineral

		¿Cómo calificaría el nivel de ruido generado por el transporte de mineral?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Moderado	29	9,3	9,3	9,3
	Alto	117	37,5	37,5	46,8
	Muy alto	166	53,2	53,2	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 22.

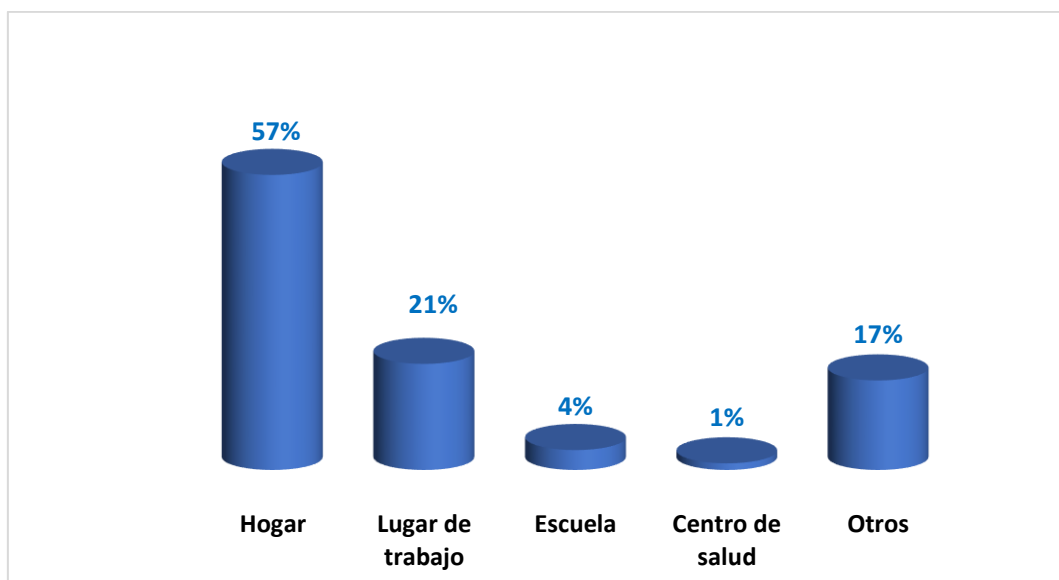
Calificación del nivel de ruido generado por el transporte de mineral



La tabla 25 y figura 22 muestra cómo los habitantes califican el nivel de ruido generado por el transporte de mineral en su comunidad, un 53,2% de los encuestados considera que el nivel de ruido es muy alto, indicando que más de la mitad de la población percibe esta fuente de ruido como extremadamente intensa, un 37,5% califica el nivel de ruido como alto, sumando con el grupo anterior un 90,7% que percibe el ruido como elevado, solo un 9,3% lo considera moderado, lo que representa una minoría dentro de la muestra. En conclusión, la mayoría significativa de los habitantes percibe que el ruido generado por el transporte de mineral tiene un nivel alto o muy alto, lo cual evidencia una problemática ambiental importante relacionada con esta actividad.

Tabla 26.*Lugares donde se percibe con mayor intensidad el ruido en la comunidad*

		¿En qué lugares de su comunidad se percibe más el ruido?			
		Frecuenc	Porcenta	Porcentaje	Porcentaje
		ia	je	válido	acumulado
Válido	Hogar	178	57,1	57,1	57,1
	Lugar de trabajo	64	20,5	20,5	77,6
	Escuela	12	3,8	3,8	81,4
	Centro de salud	4	1,3	1,3	82,7
	Otros	54	17,3	17,3	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 23.*Lugares donde se percibe con mayor intensidad el ruido en la comunidad*

La tabla 26 y el gráfico 23 refleja los lugares en los que los habitantes perciben con mayor frecuencia el ruido generado por el transporte de mineral, la mayoría de los

encuestados, un 57,1%, reporta percibir el ruido principalmente en el hogar, lo que indica que la contaminación acústica afecta directamente los espacios donde las personas deberían descansar y tener tranquilidad, un 20,5% señala que percibe el ruido en el lugar de trabajo, evidenciando un impacto en los ambientes laborales, el 17,3% menciona otros lugares no especificados, que pueden incluir espacios públicos, áreas de recreo y áreas comunes, un menor porcentaje percibe el ruido en la escuela (3,8%) y en el centro de salud (1,3%), lo que también representa una preocupación, dado que estos lugares requieren ambientes silenciosos para el aprendizaje y la atención médica. En resumen, el ruido afecta principalmente los hogares y lugares de trabajo, lo cual puede tener repercusiones negativas en la calidad de vida, el descanso y el desempeño laboral de los habitantes.

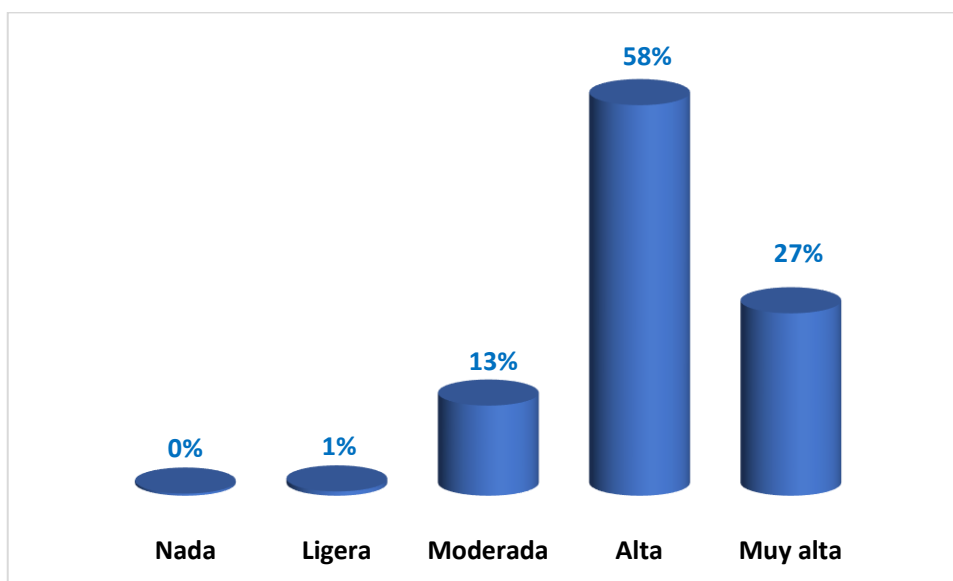
Tabla 27.

Nivel de molestia o perturbación percibido por el ruido generado por vehículos de carga

¿Qué nivel de molestia o perturbación siente por el ruido generado por los vehículos de carga?		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	1	,3	,3	,3
	Ligera	2	,6	,6	1,0
	Moderada	42	13,5	13,5	14,4
	Alta	182	58,3	58,3	72,8
	Muy alta	85	27,2	27,2	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 24.

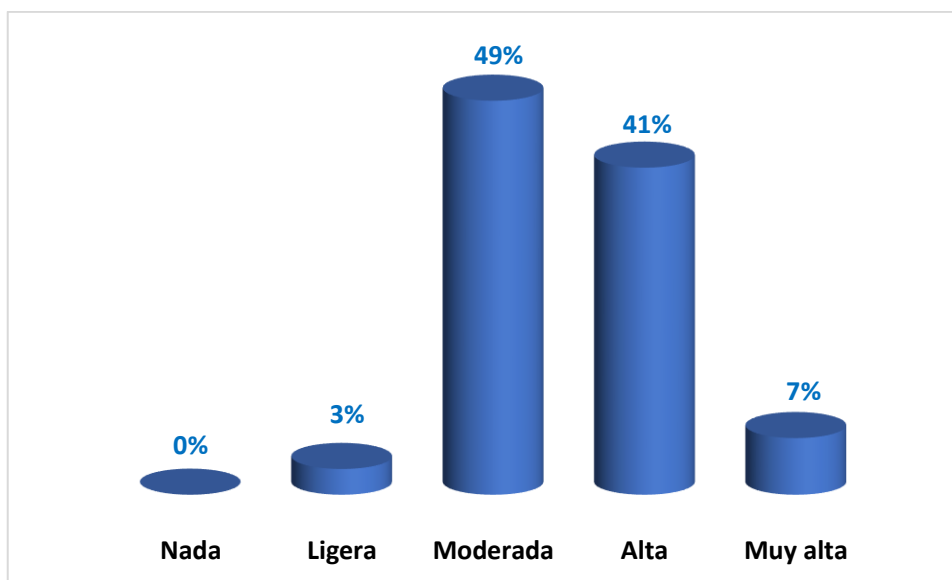
Nivel de molestia o perturbación percibido por el ruido generado por vehículos de carga



La tabla 27 y grafica 24 presenta la percepción de los habitantes respecto al nivel de molestia o perturbación ocasionado por el ruido generado por los vehículos de carga en la comunidad, la mayoría de los encuestados, un 58,3%, reporta sentir una molestia alta debido al ruido, lo que indica que este factor afecta significativamente su bienestar, un 27,2% manifiesta una molestia muy alta, sumando con el grupo anterior un total del 85,5% que experimenta niveles elevados de perturbación, un 13,5% percibe una molestia moderada, mientras que solo un 0,9% reporta molestias ligeras o nulas. En conclusión, el ruido generado por los vehículos de carga provoca un nivel considerable de molestia en la mayoría de los habitantes, lo que puede traducirse en efectos negativos sobre la salud mental y la calidad de vida de la población afectada.

Tabla 28.*Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en la salud*

¿En qué nivel considera usted que el ruido de vehículos de carga perjudica su salud?					
		Frecuenc	Porcenta	Porcentaje	Porcentaje
		ia	je	válido	acumulado
Válido	Ligera	10	3,2	3,2	3,2
	Moderada	153	49,0	49,0	52,2
	Alta	127	40,7	40,7	92,9
	Muy alta	22	7,1	7,1	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 25.*Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en la salud*

La tabla 28 y gráfico 25 muestra cómo los habitantes perciben el nivel en que el ruido generado por los vehículos de carga afecta su salud, casi la mitad de los encuestados, un

49,0%, considera que el ruido perjudica su salud en un nivel moderado, un 40,7% percibe que el impacto es alto, sumando con el grupo anterior un total de 89,7% que percibe un perjuicio considerable en su salud, un 7,1% estima que el efecto es muy alto, mientras que solo un 3,2% percibe un daño ligero. En resumen, la gran mayoría de la población (más del 90%) percibe que el ruido de vehículos de carga tiene un impacto negativo moderado a muy alto en su salud, lo que sugiere una alta preocupación y posible vulnerabilidad a problemas relacionados con la contaminación acústica.

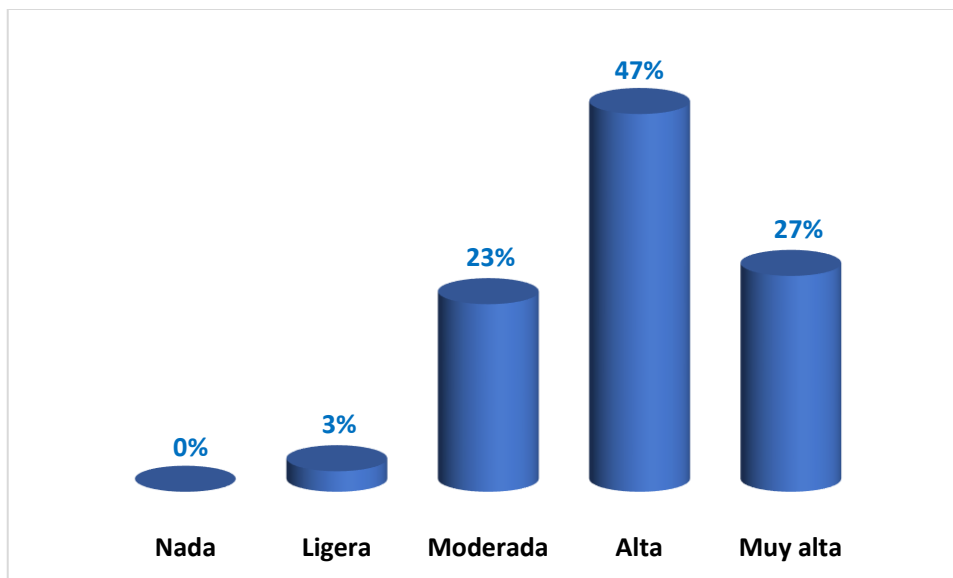
Tabla 29.

Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades cotidianas en el hogar

¿En qué nivel considera que el ruido de vehículos de carga perjudica la realización de sus actividades cotidianas en su hogar?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ligera	8	2,6	2,6	2,6
	Moderada	73	23,4	23,4	26,0
	Alta	147	47,1	47,1	73,1
	Muy alta	84	26,9	26,9	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 26.

Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades cotidianas en el hogar



La tabla 29 y grafica 26 presenta la percepción de los encuestados respecto a cómo el ruido generado por los vehículos de carga afecta la realización de sus actividades diarias en el hogar, un 47,1% de los encuestados considera que el ruido interfiere en un nivel alto con sus actividades cotidianas, mientras que un 26,9% adicional lo percibe como una interferencia muy alta. Esto suma un 74,0% de personas que reportan un grado significativo de afectación, un 23,4% señala una afectación moderada, y solo un 2,6% reporta un nivel de afectación ligero. En conclusión, la gran mayoría de los habitantes (más del 70%) considera que el ruido de los vehículos de carga perjudica de forma significativa el desarrollo de sus actividades diarias en el hogar. Este hallazgo evidencia un impacto directo sobre la calidad de vida, lo cual puede derivar en consecuencias adicionales como estrés, fatiga o disminución del rendimiento en tareas domésticas.

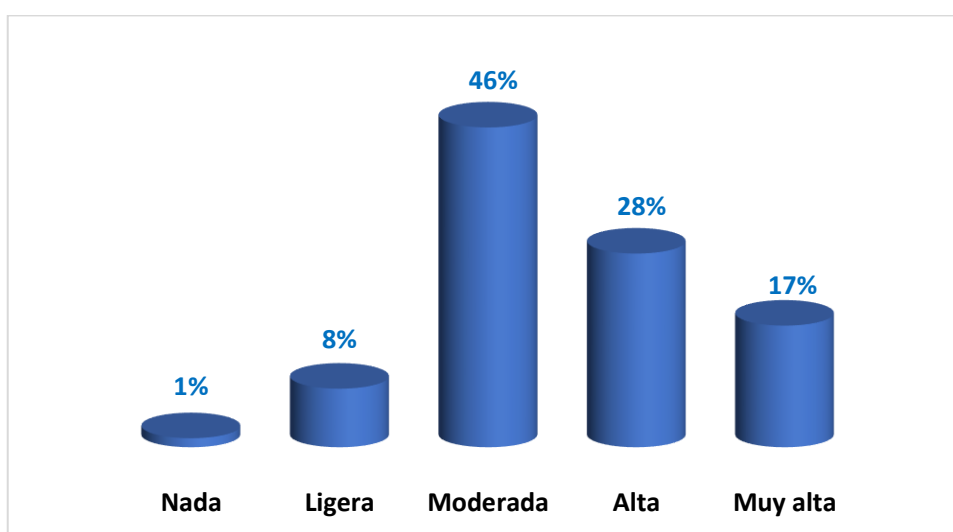
Tabla 30.

Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en el aprendizaje de los estudiantes

¿En qué nivel considera usted que el ruido de vehículos de carga perjudica el aprendizaje de los estudiantes?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	4	1,3	1,3	1,3
	Ligera	26	8,3	8,3	9,6
	Moderada	142	45,5	45,5	55,1
	Alta	86	27,6	27,6	82,7
	Muy alta	54	17,3	17,3	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 27.

Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en el aprendizaje de los estudiantes



La tabla 30 y grafica 27 presenta las opiniones de los encuestados respecto al nivel en que el ruido producido por vehículos de carga afecta el proceso de aprendizaje de los estudiantes, un 45,5% considera que el impacto del ruido es moderado, mientras que un 27,6% lo percibe como alto, y un 17,3% como muy alto. En conjunto, el 90,4% de los encuestados reconoce algún grado de afectación del aprendizaje debido al ruido, solo un 8,3% señala una afectación ligera, y apenas un 1,3% considera que no hay impacto. En conclusión, los resultados indican que la mayoría de la población percibe que el ruido generado por los vehículos de carga interfiere de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes. Esta percepción refleja una preocupación real sobre el entorno acústico de los espacios educativos, lo que podría influir negativamente en la concentración, comprensión y rendimiento académico de los alumnos.

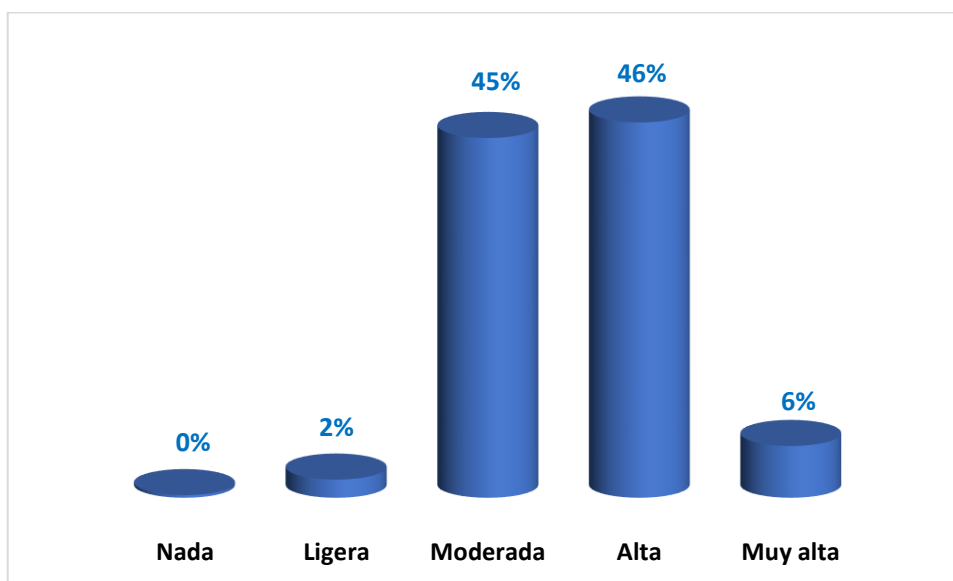
Tabla 31.

Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades laborales

¿En qué nivel considera usted que el ruido de vehículos de carga perjudica sus actividades laborales?		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	1	,3	,3	,3
	Ligera	7	2,2	2,2	2,6
	Moderada	139	44,6	44,6	47,1
	Alta	145	46,5	46,5	93,6
	Muy alta	20	6,4	6,4	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 28.

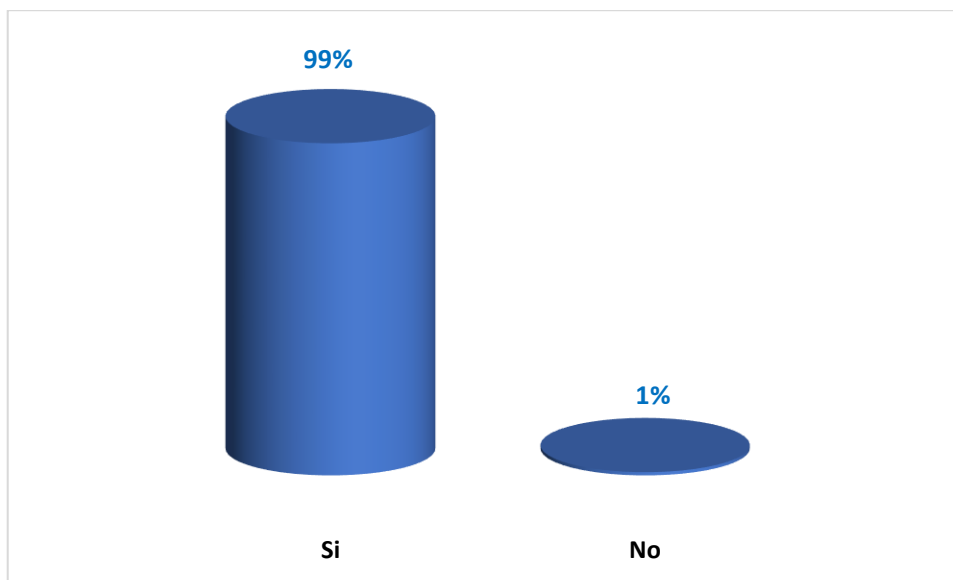
Percepción del impacto del ruido de vehículos de carga en las actividades laborales



La tabla 31 y gráfica 28 muestra cómo los encuestados valoran el grado en que el ruido producido por los vehículos de carga afecta sus actividades laborales, un 46,5% de los encuestados percibe una afectación alta, mientras que un 44,6% indica una afectación moderada. Esto representa un 91,1% de personas que experimentan un impacto negativo en su desempeño laboral, un 6,4% adicional señala una afectación muy alta, lo que eleva el total a 97,5% que reconoce algún grado de perjuicio, solo un 2,5% indica afectación ligera o nula. En conclusión, la gran mayoría de los encuestados considera que el ruido proveniente de los vehículos de carga interfiere de forma moderada a muy alta en sus actividades laborales. Este resultado pone de relieve el potencial deterioro de las condiciones de trabajo debido a la contaminación acústica, lo que podría traducirse en menor productividad.

Tabla 32.*Experiencia de molestias debido al ruido del transporte de mineral*

		¿Ha experimentado molestias debido al ruido del transporte de mineral?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	309	99,0	99,0	99,0
	No	3	1,0	1,0	100,0
	Tot	312	100,0	100,0	

Figura 29.*Experiencia de molestias debido al ruido del transporte de mineral*

La tabla 32 y grafica 29 presenta la proporción de personas que han experimentado molestias a causa del ruido generado por el transporte de mineral, un 99,0% de los encuestados manifiesta haber experimentado molestias como resultado del ruido, solo un 1,0% indicó no haber sentido molestias. En conclusión, la casi totalidad de la población

encuestada ha experimentado incomodidad o perturbación por el ruido producido por el transporte de mineral, lo que evidencia un problema ambiental generalizado que afecta directamente el bienestar y la calidad de vida de los habitantes.

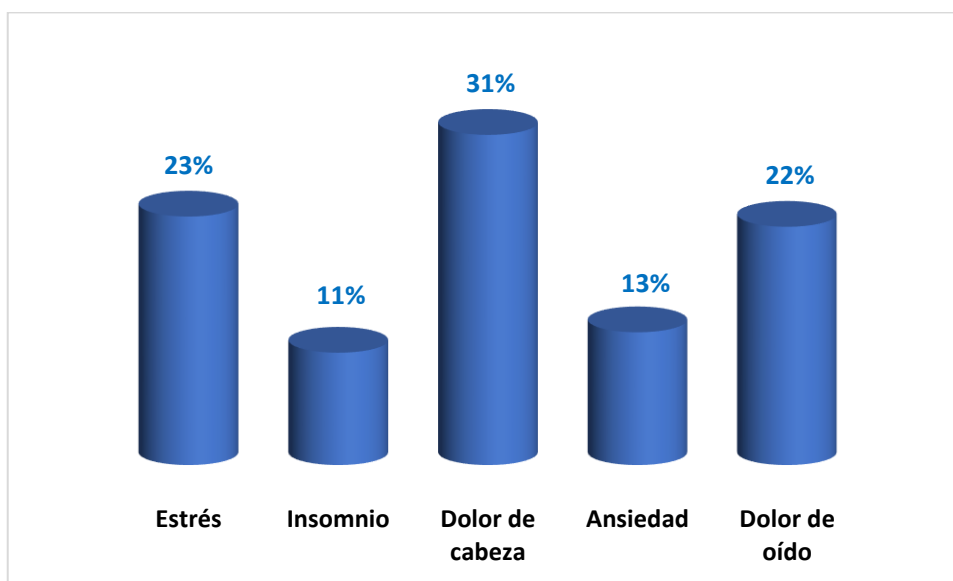
Tabla 33.

Molestias experimentadas por el ruido del transporte de mineral

		¿Qué molestias ha experimentado?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Insomnio	24	7,7	8,2	8,2
	Dolor de cabeza	73	23,4	24,8	33,0
	Ansiedad	67	21,5	22,8	55,8
	Dolor de oído	130	41,7	44,2	100,0
	Total	294	94,2	100,0	
Perdidos	Sistema	18	5,8		
Total		312	100,0		

Figura 30.

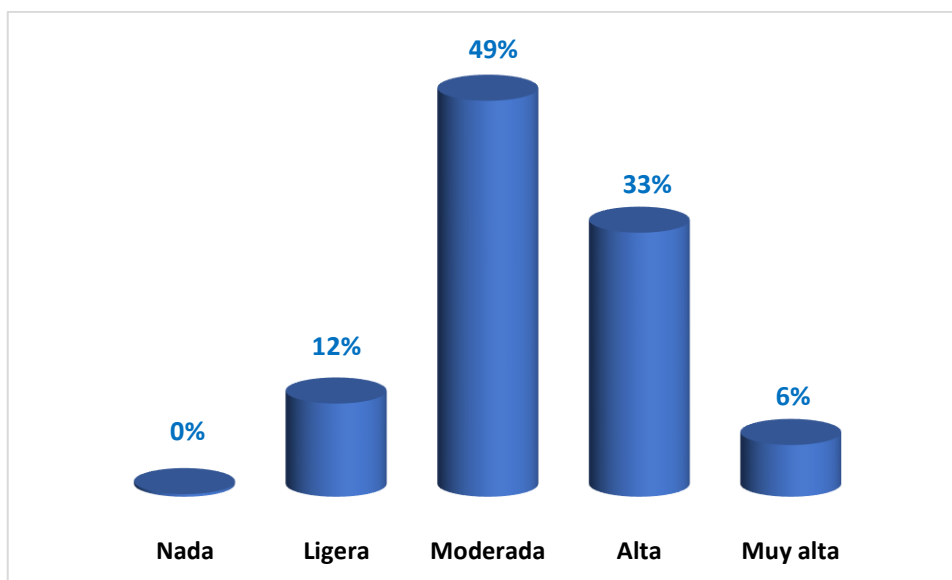
Molestias experimentadas por el ruido del transporte de mineral



La tabla 33 y grafica 30 muestra los distintos tipos de molestias reportadas por los encuestados como consecuencia de la exposición al ruido generado por el transporte de mineral, dolor de cabeza es la molestia más reportada, con un 31% de respuestas, lo que indica una posible relación directa entre el ruido constante y síntomas físicos recurrentes, estrés (23%) y dolor de oído (22%) también son molestias frecuentes, lo que sugiere que el ruido tiene tanto efectos psicológicos como fisiológicos, ansiedad fue mencionada por un 13% de los encuestados, y el insomnio por un 11%, lo que pone en evidencia efectos sobre la salud mental y el descanso, el 100% de los encuestados manifestó haber experimentado al menos una molestia atribuida al ruido. En conclusión, estos resultados evidencian que la exposición continua al ruido del transporte de mineral no solo genera incomodidad, sino que está vinculada a síntomas clínicamente relevantes como el estrés, insomnio, cefaleas, ansiedad y alteraciones auditivas. Esta situación representa un riesgo para la salud pública de la comunidad y demanda acciones correctivas y preventivas urgentes.

Tabla 34.*Impacto del ruido en los patrones de sueño*

¿En qué nivel el ruido ha afectado sus patrones de sueño?		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	1	,3	,3	,3
	Ligera	36	11,5	11,5	11,9
	Moderada	153	49,0	49,0	60,9
	Alta	102	32,7	32,7	93,6
	Muy alta	20	6,4	6,4	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 31.*Impacto del ruido en los patrones de sueño*

La tabla 34 y gráfica 31 refleja la percepción de los encuestados sobre el grado en que el ruido generado por el transporte de mineral ha afectado sus patrones de sueño, el

49,0% de los encuestados reporta una afectación moderada, mientras que un 32,7% la considera alta, y un 6,4% la clasifica como muy alta. En conjunto, el 88,1% de la población manifiesta que su sueño ha sido perturbado en algún grado por el ruido, solo el 11,5% reporta una afectación ligera, y apenas el 0,3% indica no haber sido afectado. En conclusión, la gran mayoría de los encuestados ha visto alterados sus patrones de sueño debido al ruido del transporte de mineral, lo cual es un indicador claro de afectación del bienestar físico y mental. Las alteraciones del sueño, especialmente cuando son persistentes, pueden conducir a fatiga crónica, disminución del rendimiento diario, irritabilidad, problemas cardiovasculares y otros trastornos de salud.

Este hallazgo refuerza la necesidad de implementar medidas de control de ruido, especialmente durante los horarios nocturnos, y sugiere que los impactos del transporte de mineral sobre la salud no solo son percibidos, sino también sentidos de forma concreta por la población.

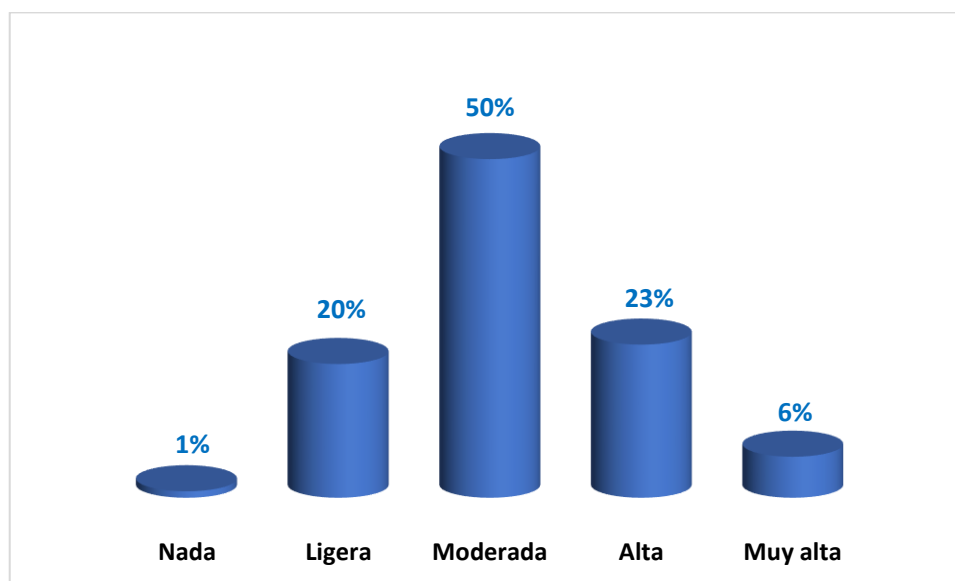
Tabla 35.

Nivel de afectación del ruido en la aparición de dolores de cabeza

		¿En qué nivel el ruido ha afectado sus dolores de cabeza?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	3	1,0	1,0	1,0
	Ligera	62	19,9	19,9	20,8
	Moderada	157	50,3	50,3	71,2
	Alta	71	22,8	22,8	93,9
	Muy alta	19	6,1	6,1	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 32.

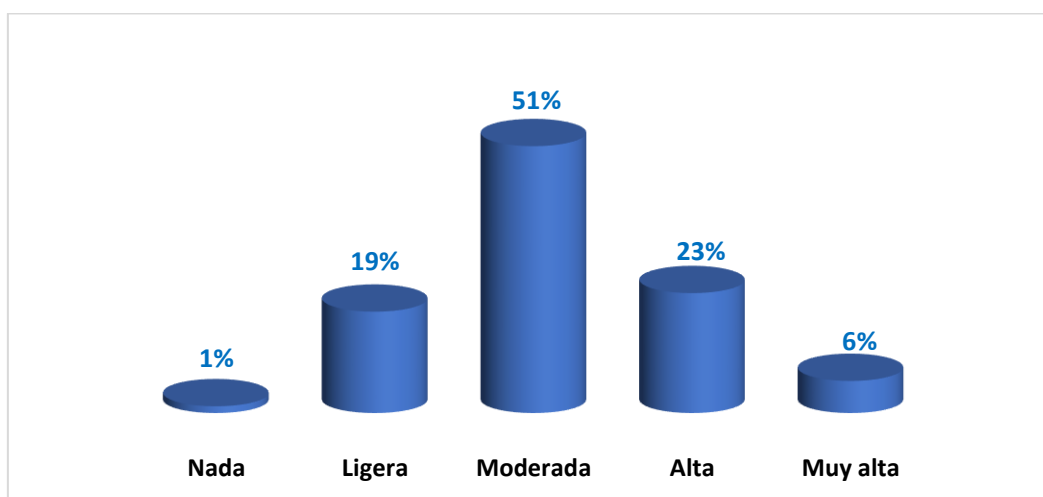
Nivel de afectación del ruido en la aparición de dolores de cabeza



La tabla 35 y figura 32, presenta la percepción de los encuestados sobre el grado en que el ruido generado por el transporte de mineral ha influido en la aparición o intensidad de sus dolores de cabeza, el 50,3% reporta una afectación moderada, lo que representa la categoría más frecuente, un 22,8% señala una afectación alta y un 6,1% indica una afectación muy alta. Sumadas, estas cifras muestran que el 79,2% de la población encuestada percibe una influencia significativa del ruido en sus dolores de cabeza, solo un 19,9% reporta afectación ligera y apenas un 1,0% manifiesta no haber sido afectado. En conclusión, el ruido generado por el transporte de mineral es percibido por más del 79% de los encuestados como un factor que contribuye de manera moderada a muy alta en la aparición de dolores de cabeza. Esto sugiere una posible relación entre la exposición prolongada al ruido y síntomas físicos asociados al estrés y la sobre estimulación sensorial.

Tabla 36.*Nivel de afectación del ruido en el dolor de oído*

		¿En qué nivel el ruido ha afectado su dolor de oído?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	4	1,3	1,3	1,3
	Ligera	60	19,2	19,2	20,5
	Moderada	158	50,6	50,6	71,2
	Alta	71	22,8	22,8	93,9
	Muy alta	19	6,1	6,1	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 33.*Nivel de afectación del ruido en el dolor de oído*

La tabla 36 y figura 33, muestra cómo perciben los encuestados la influencia del ruido proveniente del transporte de mineral en la aparición o agravamiento de dolor de oído, el 50,6% de los encuestados reporta una afectación moderada, mientras que un 22,8% indica

una afectación alta y un 6,1% la considera muy alta, en conjunto, un 79,5% de los participantes señala que el ruido tiene una repercusión de moderada a muy alta en la aparición de dolor de oído, solo un 19,2% informa una afectación ligera, y apenas un 1,3% manifiesta no haber sido afectado. En conclusión, los resultados evidencian que una gran mayoría de la población encuestada (aproximadamente 8 de cada 10 personas) percibe una relación significativa entre la exposición al ruido y la aparición de dolor de oído. Este síntoma podría estar asociado a una exposición prolongada a niveles de presión sonora elevados, lo que representa una amenaza para la salud auditiva de la población.

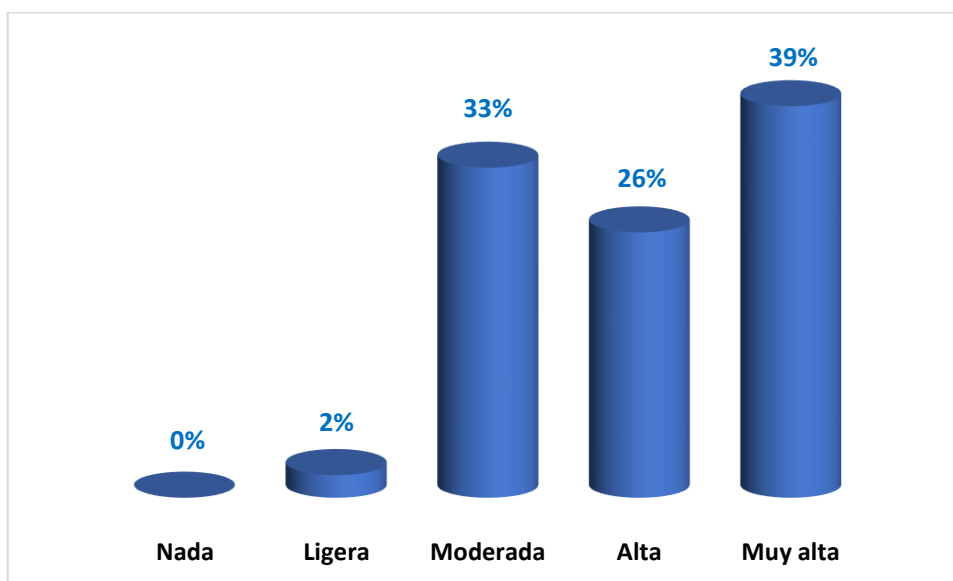
Tabla 37.

Nivel de afectación del ruido en la calidad de vida comunitaria

		¿En qué nivel el ruido afecta la calidad de vida en su comunidad?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ligera	7	2,2	2,2	2,2
	Moderada	102	32,7	32,7	34,9
	Alta	82	26,3	26,3	61,2
	Muy alta	121	38,8	38,8	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 34.

Nivel de afectación del ruido en la calidad de vida comunitaria



La tabla 37 y grafica 34, refleja la percepción de los encuestados sobre el grado en que el ruido generado por el transporte de mineral afecta su calidad de vida, el 38,8% de los participantes reporta una afectación muy alta, mientras que el 26,3% la considera alta. En conjunto, dos tercios de la población (65,1%) perciben un impacto significativo del ruido en su bienestar general, un 32,7% identifica una afectación moderada, lo que sugiere que prácticamente toda la población (97,8%) percibe algún nivel de impacto, solo un 2,2% de los encuestados considera que el ruido afecta de forma ligera su calidad de vida, y no se reportaron respuestas en la categoría “nada”. En conclusión, la percepción generalizada de afectación elevada (moderada a muy alta) revela que el ruido ambiental específicamente, el producido por el transporte de carga constituye un factor crítico que degrada la calidad de vida de los habitantes. Esta situación puede traducirse en consecuencias físicas, mentales y sociales a mediano y largo plazo, afectando no solo el confort sonoro, sino también las relaciones sociales, el descanso, la productividad y la salud general de la comunidad.

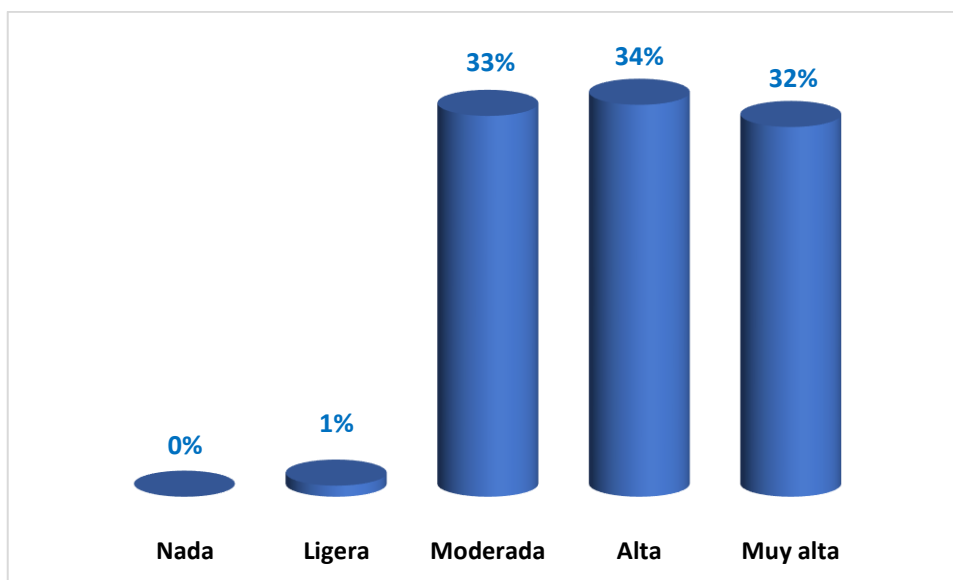
Tabla 38.

Percepción del impacto de la contaminación sonora en niños y adultos mayores

		¿Considera que los niños y adultos mayores son más afectados por la contaminación sonora?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ligera	3	1,0	1,0	1,0
	Moderada	103	33,0	33,0	34,0
	Alta	106	34,0	34,0	67,9
	Muy alta	100	32,1	32,1	100,0
	Total	312	100,0	100,0	

Figura 35.

Percepción del impacto de la contaminación sonora en niños y adultos mayores



La tabla 38 y grafica 35, muestra la percepción de los encuestados respecto a qué tan afectados son los grupos vulnerables, niños y adultos mayores, por la contaminación acústica

generada en la comunidad, un 34,0% considera que el impacto es alto, y un 32,1% lo califica como muy alto, lo que significa que dos tercios de los encuestados (66,1%) perciben una afectación grave en estos grupos, un 33,0% identifica una afectación moderada, mientras que solo un 1,0% indica que la afectación es ligera, no se reportaron respuestas en la categoría “nada”. En conclusión, el 99% de los encuestados considera que los niños y adultos mayores están afectados, al menos de manera moderada, por la contaminación acústica, y más del 66% señala una afectación severa. Esto refleja una fuerte preocupación por el impacto del ruido en grupos etarios especialmente vulnerables, los cuales pueden experimentar consecuencias más pronunciadas como trastornos del sueño, dificultades de concentración, estrés, deterioro auditivo y afectaciones al desarrollo cognitivo (en niños) o a la salud general (en adultos mayores).

5.2. Discusión de resultados:

Se observa que la contaminación sonora generada por el transporte de los carros encapsulados del corredor minero afecta a toda la población del corredor minero, la Figura 06 se presenta la comparación de los promedios de nivel de ruido entre el horario diurno y nocturno en los 25 puntos de monitoreo evaluados en la comunidad de Ccapacmarca. Se evidencia que los niveles de ruido en el horario diurno son generalmente más altos. En este periodo, el punto PMRA-13 registra el valor más elevado con 85.5 dB, mientras que el valor más bajo se encuentra en el PMRA-01 con 73.8 dB. De forma análoga, en el horario nocturno, el PMRA-13 también presenta el nivel más alto con 84.3 dB, y el más bajo se registra nuevamente en el PMRA-01, con 64.2 dB. Cabe resaltar que todos estos valores superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, tanto en el horario diurno como nocturno, lo que evidencia una condición de contaminación acústica generalizada en la comunidad. Sin embargo, este valor excede los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Según la tabla 22 los habitantes (casi el 90%) perciben el ruido del transporte de mineral con

alta frecuencia, lo que evidencia la constante exposición a esta fuente de contaminación acústica en la comunidad. Según (Bendezu & Andrea 2021) estos niveles de contaminación son promedios con los valores que obtuvieron en el horario nocturno que fue de 84.4 dB tomados en 4 puntos en la estación del naranjal donde se visualiza que teniendo mayores puntos de monitoreos el incremento de los decibels serán mayores en todos los tramos del corredor minero de tramo uno Sayhua-Muyurcco del distrito de Ccapacmarca, así como también indica (Grau 2019), se evaluó la contaminación sonora en 162 cuadras de la zona urbana de Cajamarca, aplicando el estándar propuesto por Querol (1994) para los niveles de ruido, y el Test de Ansiedad de Zung para medir los niveles de ansiedad en la población. Los resultados evidenciaron una situación crítica de contaminación acústica, con valores que variaron entre 65,7 y 100,9 dBA. Esto indica que la salud de los habitantes se ve constantemente afectada por el tránsito vehicular del corredor minero, tanto en horario diurno como nocturno.

Teniendo como puntos principales las comunidades de Huascabamba donde la Tabla 07 demuestra que ruido ambiental en el punto PMRA-36 registró el valor más alto de 102.2 dB durante el horario diurno. Este elevado nivel de ruido se asocia principalmente a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, la alta velocidad de los vehículos encapsulados que transitan por la zona, y la falta de señalización adecuada, condiciones que contribuyen significativamente al aumento del ruido ambiental. Por otro lado, el punto PMRA-40 presentó el valor más bajo registrado, con 54.7 dB en horario diurno. Sin embargo, este valor supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, lo que evidencia que incluso las áreas con menor nivel sonoro no cumplen con los límites establecidos por la normativa, evidenciando una problemática generalizada en la comunidad. (Osejos & Delgado, 2022), Las mediciones se realizaron en distintos horarios: por la mañana (de 07:30 a 08:00), al mediodía (de 12:30 a 13:00) y por la tarde (de 17:30 a 18:00).

Los resultados más destacados del monitoreo revelaron que el nivel más alto de ruido alcanzó los 97,7 dB(A) durante la hora del mediodía (12:30 a 13:00) en el punto 1. Por otro lado, el nivel más bajo fue de 66,3 dB(A) el domingo 10 de julio en la mañana (07:30 a 08:00) en el punto 3.

Se ha identificado que la comunidad más afectada es Pumapugio que realizando los monitoreos correspondientes se a identificar que el tránsito que realiza el corredor minero en el punto PMRA-57 registró el valor más alto, alcanzando los 99.2 dB. Este elevado nivel se atribuye a la presencia de una carretera con pendiente pronunciada, donde los vehículos, al desplazarse a alta velocidad y sin medidas de mitigación como señalización adecuada, generan un incremento significativo del ruido. En contraste, el punto PMRA-56 presentó el nivel más bajo de ruido, con 57.4 dB. Sin embargo, a pesar de ser el valor más reducido dentro del conjunto de datos, este supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el horario diurno, El punto PMRA-57 registró el valor más alto con 93.7 dB, lo cual se atribuye a su proximidad a una carretera con pendiente pronunciada, donde la alta velocidad de los vehículos encapsulados y la falta de señalización adecuada contribuyen significativamente al incremento de los niveles de ruido. Por otro lado, el punto PMRA-53 reportó el valor más bajo con 51.4 dB. Si bien este nivel representa el extremo inferior dentro del conjunto de mediciones nocturnas, es importante resaltar que también excede los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos para el horario nocturno, según Tiña & Tello (2022) indica que los resultados obtenidos indicasen se identificaron niveles de ruido que sobrepasaban ampliamente los 70 dB, excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el ruido. Asimismo, se observó una alta congestión vehicular y se evidenció que la población presentaba un notable grado de afectación como consecuencia de la contaminación acústica. Finalmente, se concluyó que existe una relación directa y significativa entre la cantidad de vehículos y el incremento de los niveles de ruido

registrados., así como Chipa (2023) en su investigación indica en el distrito de Wanchaq los monitoreos indican y registraron niveles de ruido que superaban ampliamente los 70 dB, sobrepasando los estándares nacionales de calidad ambiental establecidos para el ruido. Además, se evidenció una considerable congestión vehicular y se comprobó que la población presentaba un elevado nivel de afectación como resultado de la exposición continua a la contaminación acústica.

Los habitantes sobre la frecuencia con la que perciben el ruido generado por el transporte de mineral en su comunidad, la mayoría de los encuestados, un 56,1%, reporta percibir el ruido siempre, lo que indica una presencia constante de este tipo de contaminación acústica, un 33,3% menciona que percibe el ruido frecuentemente, sumando con el grupo anterior un total de 89,4% de personas que experimentan el ruido de manera habitual, solo un pequeño porcentaje de la población reporta percibir el ruido a veces (8,0%) o rara vez (2,6%). En resumen, la mayoría de los habitantes (casi el 90%) percibe el ruido del transporte de mineral con alta frecuencia, lo que evidencia la constante exposición a esta fuente de contaminación acústica en la comunidad. Según (Bendezu & Andrea, 2021) indica que mediante la percepción de las personas acontecimientos o hechos recolectados y realizados las mediciones. Se realizó el monitoreo de 04 puntos estratégicos de la estación Naranjal. Así mismo se obtuvo los resultados con niveles altos de ruido. Siendo el máximo nivel registrado 84.8dB y el mínimo nivel registrado 64.2dB.

Según la encuestas realizadas a la población que comprende todo el corredor minero indican lo siguiente distintos tipos de molestias reportadas por los encuestados como consecuencia de la exposición al ruido generado por el transporte de mineral, dolor de cabeza es la molestia más reportada, con un 31% de respuestas, lo que indica una posible relación directa entre el ruido constante y síntomas físicos recurrentes, estrés (23%) y dolor de oído (22%) también

son molestias frecuentes, lo que sugiere que el ruido tiene tanto efectos psicológicos como fisiológicos, ansiedad fue mencionada por un 13% de los encuestados, y el insomnio por un 11%, lo que pone en evidencia efectos sobre la salud mental y el descanso, el 100% de los encuestados manifestó haber experimentado al menos una molestia atribuida al ruido.

VI. Conclusiones

Primero: La contaminación sonora en el sector de uno Sayhua - Muyuorcco del distrito de Ccapacmarca, Chumbivilcas, producida por el transporte de concentrado mineral en los 60 puntos que comprende el monitoreo, se estableció que existe una influencia significativa en la salud de todos los habitantes que comprende el presente estudio donde los valores generados por los carros encapsulados son de 109.5 dB como máximo y 54 dB como mínimo en el horario diurno y 93.7 dB como máximo y 51.4 dB como mínimo en el horario nocturno, la población manifiesta que su salud ha empeorado con el transporte del corredor minero.

Segundo: Las zonas de estudio en la presente investigación fueron Ccapacmarca, Huascabamba, Sayhua y Pumapugio donde se tiene mayor incidencia de contaminación acústica por el transporte de minerales en los carros de mayor tonelaje y encapsulados tanto en horario diurno como horario nocturno y es así que en la comunidad de Ccapacmarca se registró un valor máximo que fue de 99.2 dB, mientras que el mínimo fue de 55.8 dB en el horario diurno. De manera contrastante pero coincidente, en el horario nocturno se registraron los mismos valores extremos, con 99.2 dB como máximo y 55.8 dB como mínimo; en la comunidad de Huascabamba se obtuvo que el valor máximo fue de 102.2 dB en el horario diurno mientras que el valor mínimo fue de 54.7 dB, en el horario nocturno, alcanzó el nivel más alto con 92.4 dB, mientras que el valor más bajo se observó con 61.9 dB; en la comunidad de Sayhua se obtuvo que el valor máximo fue de 110.2 dB en el horario diurno mientras que el valor mínimo fue de 54.0 dB, en el horario nocturno, alcanzó el nivel más alto con 95.7 dB, mientras que el valor más bajo se observó con 52.9 dB y también en la comunidad de Pumapugio se registró el promedio más alto, con 99.2 dB y el valor más bajo se registró un valor de 57.4 dB en el horario diurno, en el horario nocturno presentó el

nivel promedio más alto, alcanzando los 93.7 dB, mientras que el nivel más bajo se observó un valor de 51.4 dB.

Tercero: La percepción de la población según las encuestas realizadas fueron que el 89,4 % afirman que es constante el ruido que generan los vehículos encapsulados del corredor minero y el 8% afirma que no perciben los ruidos que generan los vehículos del corredor minero.

VII. Recomendaciones

Primero: Por los resultados obtenidos, se recomienda al OEFA que por sus competencias deba realizar un monitoreo ambiental de ruido mucho más especializado en el distrito de Ccapacmarca, para que se pueda conocer la situación actual ambiental.

Segundo: Sugerir al concejo municipal distrital de Ccapacmarca, coordinar con la empresa minera las Bambas y conjuntamente con la responsable de fiscalización ambiental para realizar actividades de fiscalización y monitoreo de ruido constante con el fin de mejorar la salud y el bienestar de la población.

Tercero: Se recomienda realizar un proyecto de asfaltado del corredor minero, para que minimice los niveles de ruido encontrados en el distrito y en sus comunidades que son afectados por el transporte minero las Bambas, así como también incluir dentro de sus actividades, campañas de sensibilización y concientización.

VIII. Referencias

- Acuña, M., & Serrano, T. (2021). *Contaminacion Sonora y Perturbacion en el Entorno de los puntos 2,3 y4 de la Linea 2 del Metro de Lima-Callao periodo.*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- AENOR. (2022). Sector mineria, petroleo y energia- certificacion. *AENOR*, 01.
- Aguilar, C. A. (2021). *Análisis del transporte de mineral y carga pesada de la empresa minera Las Bambas y su impacto ambiental en el corredor minero de la provincia de Chumbivilcas, región Cusco.* ccapacmarca: Universidad Continental.
- Ajila, D. (2021). *Analisis de Areas Expuestas a la Contaminacion Acustica que generan Riesgos de Enfermedades Ocupacionales en la sociedad Minera Pacifico Sur.* Machala, Ecuador.
- Alhuay, A. (2021). *Evaluacion de la contaminacion sonora y su impacto en la poblacion del distrito de Andahuaylas, Apurimac.*. Aabancay- Apurimac-Peru: Universidad Tecnologica de los Andes.
- Alhuay, A. E. (2021). *Evaluación de la contaminación sonora y su impacto en la población del distrito de Andahuaylas – Apurímac, 2018.* Apurimac: Universidad Tecnologica de los Andes.
- Amable, Á. I., & Méndez, M. J. (2017). Contaminación Ambiental por Ruido. *Revista Médica Electrónica.*
- Arce, R. (2021). Conflictos socioambientales y complejidad. *Unidad de la Investigacion de la Facultad de Economia UNSA*, 01.

- Arias, O. (2012). El Proyecto de Investigacion 6a Edicion. *ResearchGate*, 81.
- Baca, W., & Seminario, S. (2012). *EVALUACIÓN DE IMPACTO SONORO*. Lima:
Willian,Baca,Berrio; Saul, Seminario,Castro.
- Bambas. (2022). *Conociendo a las Bambas* . Apurimac: Bambas.
- Bañuelos, C. M. (2005). *Analisis de los Niveles de Ruido Ambiental por Trafico Vehicular en Puntos Criticos de las Zona Metropolitana de Guadalajara y Actualizacion del Mapa de Ruido*. Mexico: Universidad de Guadalajara.
- Bendezu, S. F., & Andrea, R. (2021). *CONTAMINACION SONORA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES ALREDEDOR DE LA ESTACION NARANJALDURANTE LA PANDEMIA, INDEPENDENCIA*. LIMA.
- CONAM. (2007). *AGENCIA DE PROTECCION AMBIENTAL*. LIMA: PERU.
- Decreto Supremo, 0.-P. (jueves de Febrero de 2005). Reglamentos de Estandares Nacionales de Calidad Ambiental. págs. 2-2.
- Diario La Republica. (22 de setiembre de 2019). Chumbivilcas jaquea a Las Bambas con bloqueo de corredor minero. *Diario La Republica*,.
- Española, R. A. (2023). Vehiculo pesado. *Panhispanico*, 01.
- Fernandez, M. R., & Saquisili, G. G. (2018). *Evaluacion de los Niveles de presion Sonora en el Area Urbana del Canton Biblian, Provincia de Cañar*. ECUADOR -
BLIBLIAN: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Flores, G. A. (2021). Las Bambas y la cadena de suministro del cobre en el corredor minero del sur andino. *Contenido-resumen- Corredor minero Las Bambas.pdf*.

- Flores, U. C., & Ávila, P. G. (2021). *La cadena de suministro de cobre y retos para la Gobernanza en el caso de las Bambas*. challhuahuacho: Bambas .
- Gianella, A. E. (1995). Los Metodos de la Ciencia y la Investigacion. *Universidad Nacional de la Plata*, 1.
- González, S. Y., & Fernández, D. Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes en centros escolares.
- Grau, C. W. (2019). *El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de cajamarca*. cajamarca: Universidad Nacional de Tumbes.
- Hernandez, S., Fernadez, C., & Baptista, L. (2010). Metodologia de la Investigacion. *McGRAW -HILL INTERAMERICANA DE MEXICO, S.A.*
- J. Romano. (1950). Salud y sus Determinantes. 4.
- J., S. C. (2021). *Contaminacion sonora y perturbacion en el entorno de los Puntos, 2,3 y 4 de la Linea 2 del Metro de Lima - Callao Periodo 2021*. Lima, Peru.
- Jose Maria, B., & Maria del Carmen, V. (2023). *LA SALUD FISICA Y LA NEUROPLASTICIDAD COMO ELEMENTOS PREVENTIVOS EN EL ESTADO DE BIENESTAR HUMANO*. CUBA: GADE:REV.CIENT.VOL 3.NUM 2.2023.
- Kiely, G., & Veza, M. (1999). *Fundamentos, entornos, tecnologicos y sistema de gestion*., España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Leon, Y. (2012). *CARACTERIZACION DE LA CONTAMINACION SONORA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA EN LOS POBLADORES DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE HUACHO*. HUACHO: Leon, Yovera,Ramon.

- Llanos, S. V., & Suarez, G. M. (2019). *Análisis y Evaluación del Ruido Ambiental Generado por los Establecimientos Docturnos en los Barrios El Samán y la Independencia del Municipio de Acacias, Departamento del Meta, Colombia*. VILLAVICENCIO: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- Loayza, F. L. (2004). *DERRAME DE MERCURIO DEL 2 DE JUNIO DEL 2000 EN LAS CERCANIAS DE SAN JUAN, CHOROPAMPA, Y MAGDALENA, PERU*. Cusco: universidad andina del cusco.
- Martinez, L., & Peters, J. (2013). Contaminacion acustico y ruido,. *Ecologistas en Accion*, p,12.
- Mendoza, C., Legua, L., & Condori, A. (2018). determinacion del nivel de presion sonora generada por el parque automotor en Ilo,Peru. *Revista Produccion* , 14-19.
- Meza, L. (2020). *Analisis del Riesgo por contaminacion Sonora en el Distrito de San Isidro en el Cuarto Trimestre del 2019, Apliando Modelos de Geoestadistica*., Villa salvador- Peru: Universidad Nacional Tecnologica de Lima Sur.
- MINAM. (2015). Conflicto Socioambientales, Actores Sociales y Dialogo. *SINIA*, 08.
- MINAN. (2017).
- MINAN. (2018).
- Nudelot. (2012). contaminacion acustica. *la revista naturista de argentina y america latina*.
- OEFA. (13 de Mayo de 2011). <https://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2012/07/RN0004-2011-OEFA-CD.pdf>
- OEFA. (2016). https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087

- OEFA, O. d. (2016). *Participacion Ciudadania en la Proteccion del Ambiente: el Monitoreo Ambiental Participacion*. LIMA.
- OMS. (17 de JUNIO de 2022). Salud Mental Fortalecer Nuestra Respuesta. *OMS*, pág. 1.
- OMS. (2008). *Concepto de la Salud*.
- Orosco, C. (2021). *Nivel de Cotaminacion Sonora y la Percepcion en la poblacion del Distrito de Abancay*. Apurimac- Peru: Universidad Tecnologico de los Andes.
- Plan Municipal. (2018). *Plan de Gobierno Municipal 2019 2022*. Santotomas.
- Reyes. (2011). *contaminacion sonora*. Lima: PERU.
- Rocio.L, H. P. (2022). *Evaluacion de Imapcto Ambiental Sonoro en la Construccion de la Carretera Aeropuerto, Conchumayo, Churubamba, . Huanuco_ Peru: Universidad de Huanuco*.
- Rodríguez, C. C. (2015). *El Problema de la Contaminación Acústica en Nuestras Ciudades Evaluacion de la Actitud que Presenta la Poblacion Juvenil de Grandes Nucleos Urbanos el caso de Zaragoza . España: Universidad Zaragoza*.
- Rodriguez, M. (2018). *Influencia de la Contaminacion Acustica en la Calidad de Vida de la Avenida Wilson*. Lima: Universidad Alas Peruanas.
- Saquisili, G. (2015). *Evaluacion de la Contaminacion Acustica en la Zona Urbana de la Ciudad de Azogues*. Azogues-Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Solórzano, M. J., & Osejos, M. M. (2023). *Contaminación acústica y su incidencia en la salud de habitantes de la ciudad de portoviejo Ecuador .*

- Sumpremo-010, D. (2005). *Estandares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes*. LIMA: PRESIDENCIA DEL CONCEJO DE MINISTROS-PCM.
- Tello, C. (2018). *Evaluacion y Control de Ruido ocupacional en la empresa minera de explotacion SERINGTELL E.I.R.LCobrepampa-Bella Union*, . Arequipa: Universidad Tecnológico del Peru.
- Villamar, C. O. (2023). *Evaluacion dela Contaminacion Sonora y su Potencial Efecto en la salud de los Habitantes del Sector Cdla San Miguel Milagro*. Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Vivanco, E. (marzo de 2022). Regulacion de Ruido Ambiental. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* , págs. 1-11.
- Wiener, R. (2022). *Debida Diligencia y Minería*. Lima: Cooperacion.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes