



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Evaluación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito
vehicular aplicando el software SoundPLAN y la percepción social en las
principales zonas comerciales del distrito de Cayma**

Tesis presentada por:

Chuctaya Laucata, Maria Milagros

ORCID: 0009-0004-6810-6490

para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesor (a):

Dra. Bejarano Meza, Maria Elizabeth

ORCID: 0000-0002-4943-6097

Arequipa-Perú

2026

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AMBIENTAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 26 de Mayo del 2026

Dictamen: 011528-C-EPIA-2026

Visto el borrador del expediente 011528, presentado por:

2015100502 - CHUCTAYA LAUCATA MARIA MILAGROS

Titulado:

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL TRÁNSITO VEHICULAR
APLICANDO EL SOFTWARE SOUNDPLAN Y LA PERCEPCIÓN SOCIAL EN LAS PRINCIPALES
ZONAS COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO AMBIENTAL

**29727348 - LAZARTE ARREDONDO SONIA
DICTAMINADOR**



**29611452 - ARENAZAS RODRIGUEZ ARMANDO JACINTO
DICTAMINADOR**



**46769238 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL TRÁNSITO VEHICULAR APLICANDO EL SOFTWARE SOUNDPLAN Y LA PERCEPCIÓN SOCIAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

5%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

apirepositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

1%

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios Elohim y a mi familia.

A Dios Elohim por permitirme un logro más en mi carrera profesional, por guiarme por el camino correcto, brindándome la fuerza y sabiduría para poder concluir esta hermosa etapa de mi vida y donde se abrirá nuevas puertas para desarrollarme profesionalmente.

A mis padres Dario y Maria quienes siempre con su sacrificio, amor, paciencia, confianza y dedicación me han motivado a crecer profesionalmente y personalmente para alcanzar mis objetivos y metas.

Asimismo, a mis hermanos Junior, Roger, Fiorela y a mi esposo Yefferson, quienes siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Dar un sincero agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional e impulsarme a creer en mí y poder cumplir con mis metas, asimismo, a la Dra. Elizabeth Bejarano Meza, por su apoyo, conocimiento y tiempo, permitiéndome mejorar y poder concluir este trabajo de investigación.



RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo determinar el nivel de ruido mediante el software SoundPLAN y compararlos con los datos obtenidos mediante el uso de un sonómetro en el horario diurno, asimismo, evaluar la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma. Para ello se identificaron 12 puntos de monitoreo de ruido ambiental seleccionados bajo la metodología de vías, se realizó el monitoreo de ruido ambiental según Protocolo Nacional de Ruido ambiental y se recolectó la información para el software SoundPLAN.

Los resultados obtenidos indicaron que 6 puntos superaron los ECAs ubicados en la av. Ejército y la av. Trinidad Morán debido al alto flujo vehicular, las desviaciones de los resultados mediante el uso del sonómetro y el software se encontraron dentro de los ± 3 dB, posteriormente se examinaron estadísticamente utilizando la matriz de correlación, determinando que las variables de vehículos son las más influyentes en los resultados para este modelo matemático RLS-90, sin embargo, el punto R-010 tuvo una excepción, debido al flujo vehicular mínimo y bajos niveles sonoros, esto podría deberse a que la fórmula RLS-90 no incorpora la corrección por distancia de vías, lo que afecta el valor del algoritmo que implementa SoundPLAN. Se desarrolló una encuesta a los comerciantes, donde se pudo concluir que dichos comerciantes se encuentran afectados por el ruido producida por la congestión vehicular ya que los altos niveles de ruido provocan dolor cabeza, estrés, irritación y disminución de la concentración en su centro de trabajo, es por ello que se planteó estrategias de mitigación impulsando SIT Arequipa, el uso de barreras acústicas y vegetales, la educación ambiental, la vigilancia y monitoreo en los puntos estratégicos donde superaron los Estándares de Calidad Ambiental.

Palabras clave: Nivel de ruido, ECA, SoundPLAN.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine noise levels using SoundPLAN software and compare them with data obtained using a sound level meter during daytime hours. It also aims to evaluate public perception in the main commercial areas of the Cayma district. To this end, 12 environmental noise monitoring points were identified and selected using a roadway methodology. Environmental noise monitoring was conducted according to the National Environmental Noise Protocol, and the data was collected for the SoundPLAN software.

The results indicated that 6 points exceeded the Environmental Quality Standards (EQS), located on Ejército Avenue and Trinidad Morán, due to the high vehicular flow, the deviations of the results through the use of the sound level meter and the software were found within ± 3 dB, subsequently they were statistically examined using the correlation matrix, determining that the vehicle variables are the most influential in the results for this mathematical model RLS-90, however point R-010 had an exception, due to the minimal vehicular flow and low sound levels, this could be due to the fact that the RLS-90 formula does not incorporate the correction for distance of roads, which affects the value of the algorithm that implements SoundPLAN. A survey was conducted among merchants, which concluded that these merchants are affected by the noise produced by vehicular congestion, since high noise levels cause headaches, stress, irritation, and decreased concentration in their workplace. Therefore, mitigation strategies were proposed, promoting SIT Arequipa, the use of acoustic and vegetation barriers, environmental education, and surveillance and monitoring at strategic points where Environmental Quality Standards were exceeded.

Keywords: Noise level, ECA, SoundPLAN

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Problemática de la Investigación.....	3
1.2. Justificación de la investigación.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	6
1.4. Operacionalización de variables.....	7

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.2. Marco teórico.....	19
2.3. Marco legal	34
2.3.1. Normativa nacional	34
2.3.2. Normativa local	38

CAPÍTULO III

3.METODOLOGIA.....	40
3.1. Tipo y nivel de investigación	40

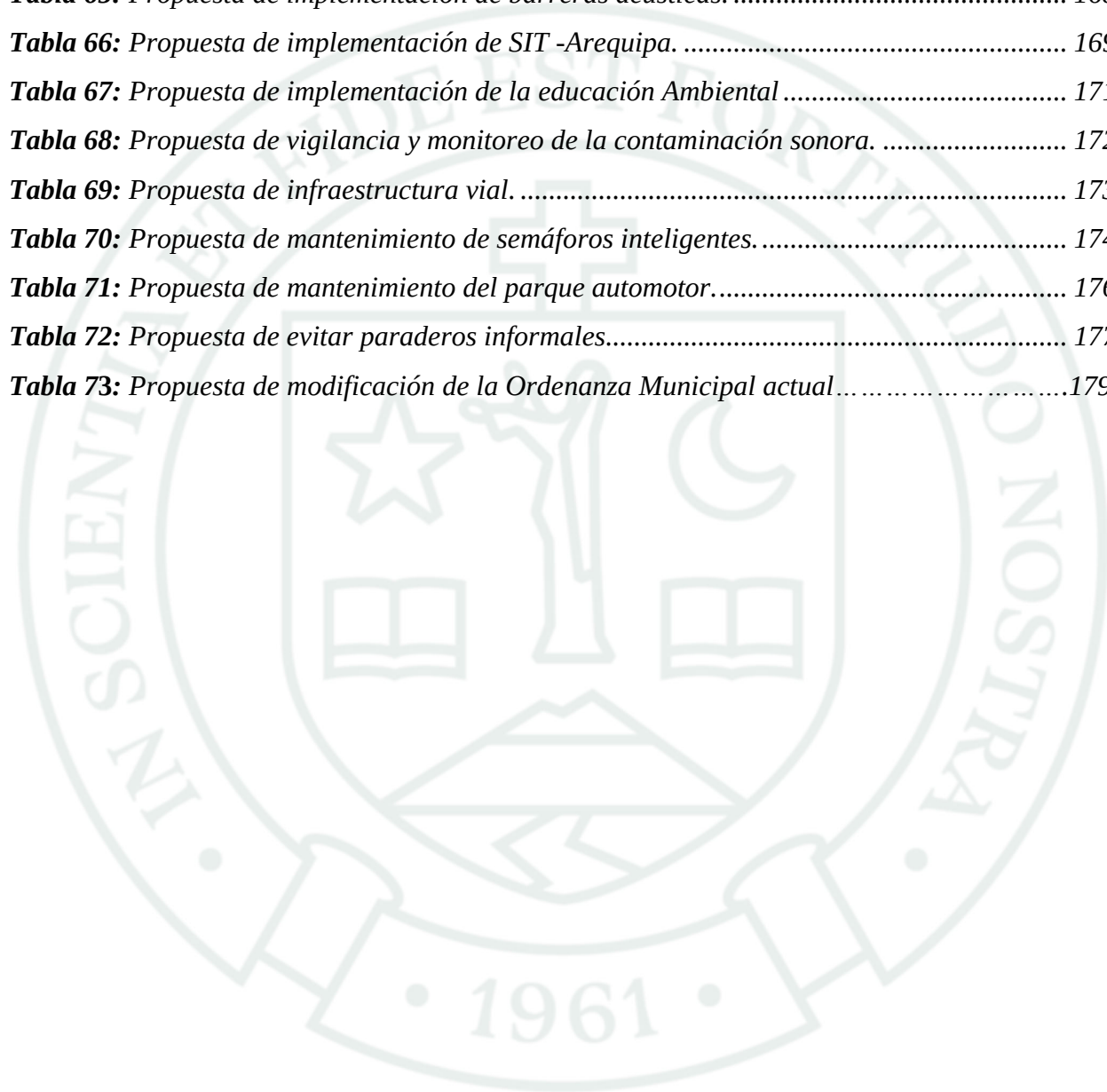
3.2. Diseño de la investigación.....	40
3.3. Ubicación espacial.....	40
3.4. Población.....	42
3.5. Muestra.....	42
3.6. Técnicas, instrumentos y materiales de recolección de datos	42
3.7. Metodología de investigación.....	44
CAPÍTULO IV	
4.RESULTADOS Y DISCUSIONES	57
4.1. Resultados de la recopilación de la información.....	57
4.2. Introducción de información en el software SoundPLAN	72
4.3. Evaluación del nivel de ruido ambiental	79
4.4. Percepción social sobre ruido ambiental	125
4.5. Estrategias de control para disminuir la contaminación sonora.	165
CAPÍTULO V	
5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	182
5.1. Conclusiones.....	182
5.2. Recomendaciones.....	183
REFERENCIAS.....	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	7
Tabla 2 Valores del ECA Nacional-D.S. N° 085-2003-PCM	31
Tabla 3 Tipo de carretera según el Modelo RLS-90	33
Tabla 4 Trama de colores según nivel sonoro.....	34
Tabla 5 Equipos utilizados para medición de ruido.....	42
Tabla 6 Equipos utilizados para medición de factores meteorológicos.....	43
Tabla 7 Configuración de datos	46
Tabla 8 Horario de medición en los puntos de monitoreo	47
Tabla 9 Ubicación de la Estación Meteorológica EM-01.....	49
Tabla 10 Criterios de selección de expertos.....	51
Tabla 11 Criterio e indicadores para la selección de expertos.....	52
Tabla 12 Coeficiente Kcomp	53
Tabla 13 Coeficiente del Alfa de Cronbach	54
Tabla 14 Estaciones establecidas para monitoreo de ruido ambiental	57
Tabla 15 Resultados de datos meteorológicos	60
Tabla 16 Tráfico vehicular (R-001 al R-008).....	66
Tabla 17 Tráfico vehicular (R-009 al R-0012).....	67
Tabla 18: Distancia de las vías, bermas y veredas	69
Tabla 19 Resultados obtenidos a través del software SoundPLAN (R-001 al R-008)	79
Tabla 20 Resultados obtenidos a través del software SoundPLAN (R-009 al R-012)	82
Tabla 21 Resultado del coeficiente de correlación por día.....	86
Tabla 22 Resultado de monitoreo de ruido ambiental (día 1 y día 2).....	88
Tabla 23 Resultado de monitoreo de ruido ambiental (día 3 y día 4).....	89
Tabla 24 Resultado de monitoreo de ruido ambiental (día 5 y día 6).....	90
Tabla 25 Resultados obtenidos del punto R-001 de la medición diurna.....	91
Tabla 26 Resultados obtenidos del punto R-002 de la medición diurna.....	94
Tabla 27 Resultados obtenidos del punto R-003 de la medición diurna.....	96
Tabla 28 Resultados obtenidos del punto R-004 de la medición diurna.....	98
Tabla 29 Resultados obtenidos del punto R-005 de la medición diurna.....	100
Tabla 30 Resultados obtenidos del punto R-006 de la medición diurna.....	102

Tabla 31 Resultados obtenidos del punto R-007 de la medición diurna.....	104
Tabla 32 Resultados obtenidos del punto R-008 de la medición diurna.....	105
Tabla 33 Resultados obtenidos del punto R-009 de la medición diurna.....	108
Tabla 34 Resultados obtenidos del punto R-010 de la medición diurna.....	110
Tabla 35 Resultados obtenidos del punto R-011 de la medición diurna.....	112
Tabla 36 Resultados obtenidos del punto R-012 de la medición diurna.....	114
Tabla 37 Coeficiente de correlación	116
Tabla 38 Coeficiente de determinación.....	118
Tabla 39 Comparación de resultados obtenidos.....	120
Tabla 40 Alfa de Cronbach.....	125
Tabla 41 Sexo de los encuestados	126
Tabla 42 Edad de los encuestados.....	127
Tabla 43 Nivel de instrucción de encuestados	129
Tabla 44 Tiempo de trabajo en la zona comercial.....	130
Tabla 45 Conocimiento de donde poder presentar una queja por ruido excesivo.....	132
Tabla 46 Grado de molestia por ruido producido por tránsito vehicular	133
Tabla 47 Grado de molestia por ruido producido por locales comerciales	135
Tabla 48 Grado de molestia por ruido producido locales de diversión.....	136
Tabla 49 Frecuencia con la que ruido produce dolor de cabeza.....	138
Tabla 50 Frecuencia con la que ruido genera estrés, ansiedad o irritabilidad.....	139
Tabla 51 Frecuencia con la que ruido afecta la concentración en el trabajo	141
Tabla 52 Frecuencia con la que el ruido afecta la actividad laboral.....	143
Tabla 53 Molestia que genera el ruido ambiental en el día.....	145
Tabla 54 Molestia que genera el ruido ambiental en la noche	147
Tabla 55 Incremento del ruido ambiental en los últimos años.	149
Tabla 56 El ruido una forma de contaminación ambiental.....	151
Tabla 57 Calificación del nivel de ruido en la zona de trabajo	153
Tabla 58 Horario con mayor intensidad de ruido.....	154
Tabla 59: Correlación entre el ruido ambiental y la percepción social.	156
Tabla 60: Relación entre el ruido y molestia por locales comerciales.	158
Tabla 61: Correlación entre el ruido ambiental y el dolor de cabeza	159

Tabla 62: Correlación entre el ruido ambiental y la generación de estrés, ansiedad o irritabilidad.....	161
Tabla 63: Calificación del ruido ambiental en la zona comercial.....	162
Tabla 64: Propuesta de implementación de muros verdes.....	166
Tabla 65: Propuesta de implementación de barreras acústicas.....	168
Tabla 66: Propuesta de implementación de SIT -Arequipa.....	169
Tabla 67: Propuesta de implementación de la educación Ambiental.....	171
Tabla 68: Propuesta de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora.....	172
Tabla 69: Propuesta de infraestructura vial.....	173
Tabla 70: Propuesta de mantenimiento de semáforos inteligentes.....	174
Tabla 71: Propuesta de mantenimiento del parque automotor.....	176
Tabla 72: Propuesta de evitar paraderos informales.....	177
Tabla 73: Propuesta de modificación de la Ordenanza Municipal actual.....	179



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales fuentes de ruido.....	24
Figura 2 Mapa de delimitación del Distrito de Cayma	41
Figura 3 Ubicación de los puntos de monitoreo (R-001 al R-008).....	58
Figura 4 Ubicación de los puntos de monitoreo (R-009 al R-012).....	59
Figura 5 Temperatura del 25 al 30 de Noviembre del 2024.....	61
Figura 6 Humedad Relativa del 25 al 30 de Noviembre del 2024.....	62
Figura 7 Velocidad del viento del 25 al 30 de Noviembre del 20.....	63
Figura 8 Presión Atmosférica (25 al 30 de Noviembre del 2024)	64
Figura 9 Rosa de vientos (25 de Noviembre al 30 Noviembre del 2024)	65
Figura 10 Medición de carreteras o vías, bermas y veredas	69
Figura 11 Registro de altura y cantidad de pisos de cada polígono	71
Figura 12 Creación del proyecto	72
Figura 13 Ubicación del lugar del proyecto.....	73
Figura 14 Elevación del terreno al área del proyecto	74
Figura 15 Importación del shapefile.....	75
Figura 16 Introducción de información.....	76
Figura 17 Procesamiento de la información.....	77
Figura 18 Obtención de mapas	77
Figura 19 Tabla de resultados	78
Figura 20 Comparación de la medición diurna obtenida a través de SoundPLAN con el ECA del punto R-001 al R-008.....	80
Figura 21 Comparación de la medición diurna obtenida de SoundPLAN con el ECA del punto R-009 al R-012	83
Figura 22 Monitoreo de ruido del punto R-001.....	91
Figura 23 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-001.....	92
Figura 24 Monitoreo de ruido del punto R-002.....	93
Figura 25 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-002.....	94
Figura 26 Monitoreo de ruido del punto R-003.....	95
Figura 27 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-003.....	96

Figura 28 Monitoreo de ruido del punto R-004.....	97
Figura 29 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-004.....	98
Figura 30 Monitoreo de ruido del punto R-005.....	99
Figura 31 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-005.....	100
Figura 32 Monitoreo de ruido del punto R-006.....	101
Figura 33 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-006.....	102
Figura 34 Monitoreo de ruido del punto R-007.....	103
Figura 35 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-007.....	104
Figura 36 Monitoreo de ruido del punto R-008.....	105
Figura 37 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-008.....	106
Figura 38 Monitoreo de ruido del punto R-009.....	107
Figura 39 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-009.....	108
Figura 40 Monitoreo de ruido del punto R-010.....	109
Figura 41 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-010.....	110
Figura 42 Monitoreo de ruido del punto R-011.....	111
Figura 43 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-011.....	112
Figura 44 Monitoreo de ruido del punto R-012.....	113
Figura 45 Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-012.....	114
Figura 46 Sexo de los encuestados	126
Figura 47 Edad de los encuestados.....	128
Figura 48 Nivel de instrucción de encuestados	129
Figura 49 Tiempo de trabajo en la zona comercial	131
Figura 50 Conocimiento de donde poder presentar una queja por ruido excesivo.....	132
Figura 51 Grado de molestia por ruido producido por tránsito vehicular	134
Figura 52 Grado de molestia por ruido producido por locales comerciales	135
Figura 53 Grado de molestia por ruido producido locales de diversión	137
Figura 54 Frecuencia con la que ruido produce dolor de cabeza.....	138
Figura 55 Frecuencia con la que ruido genera estrés, ansiedad o irritabilidad.....	140
Figura 56 Frecuencia con la que ruido afecta la concentración en el trabajo	142
Figura 57 Frecuencia con la que ruido afecta la actividad laboral.....	144
Figura 58 Molestia que genera el ruido ambiental en el día.....	146

Figura 59 Molestia que genera el ruido ambiental en la noche	148
Figura 60 Incremento del ruido ambiental en los últimos años	150
Figura 61 El ruido una forma de contaminación ambiental.....	152
Figura 62 Calificación del nivel de ruido en la zona de trabajo	153
Figura 63 Horario de percepción de ruido con mayor intensidad	155
Figura 64 Relación entre el ruido ambiental y la molestia por el tráfico vehicular	157
Figura 65 Relación entre el ruido ambiental y grado de molestia por locales comerciales	158
Figura 66 Relación entre el ruido ambiental y el dolor de cabeza.....	160
Figura 67 Relación entre el ruido ambiental y la generación de estrés, ansiedad o irritabilidad	161
Figura 68 Calificación del ruido ambiental en la zona comercial	163
Figura 69 Estación meteorológica.....	266
Figura 70 Consola de estación meteorológica	266
Figura 71 GPS marca Garmin.....	266
Figura 72 GPS.....	266
Figura 73 Calibración del sonómetro.....	266
Figura 74 Monitoreo de ruido del punto R-006.....	266
Figura 75 Monitoreo de ruido del punto R-009.....	266
Figura 76 Monitoreo de ruido del punto R-005.....	266
Figura 77 Encuesta a una vidriería	266
Figura 78 Encuesta a una panadería.....	266
Figura 79 Encuesta a un restaurant.....	266
Figura 80 Encuesta a una botica	266
Figura 81 Encuesta un puesto de venta de accesorios	266
Figura 82 Encuesta a una farmacia.....	266
Figura 83 Encuesta a una ferretería.....	266
Figura 84 Encuesta realizada a una librería.....	266

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Formatos de campo.....	196
Anexo 2 Encuesta preliminar	198
Anexo 3 Carta de invitación.....	200
Anexo 4 Cuestionario de evaluación de expertos	205
Anexo 5 Validación del instrumento	206
Anexo 6 Encuesta final.....	228
Anexo 7 Certificados de calibración.....	230
Anexo 8 Pasos para la elaboración de mapas de ruido en el software SoundPLAN	255
Anexo 9 Mapas de ruido en SoundPLAN.....	259
Anexo 10: Solicitudes.....	265
Anexo 11 Fotografías.....	266
Anexo 12 Fotografías.....	266

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el crecimiento demográfico y la migración de la población hacia áreas urbanas ha provocado el crecimiento proporcional el flujo vehicular (transporte público, taxis, mototaxis y motos) y del comercio informal, especialmente en vías, calles o avenidas principales de las ciudades. Según la RAE (Real Academia Española) el ruido es definido como un sonido que causa molestia o incomodidad a una o más personas, provocando un efecto negativo tanto psicológico como fisiológico, y la contaminación sonora es definida como la presencia en el ambiente de ruidos que causan molestia o daños en las personas y efectos significativos en el medio ambiente.

El incremento de la contaminación sonora ha provocado problemas en la salud causando estrés, irritabilidad, insomnio y pérdida auditiva, por ende, perjudicando la calidad de vida de los seres humano. Las personas que se ven más afectadas son las que trabajan cerca de las vías, calles o avenidas principales con alto flujo vehicular ya que están expuestas periodos largos de tiempo. En el Perú existen organismos que tienen la función de regular la contaminación esta vendría a ser el Ministerio del Ambiente, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, las municipalidades como entidades de fiscalización ambiental, el Ministerio de Salud entre otros.

Debido a las constantes quejas por ruido ambiental en la ciudad de Arequipa, la presente investigación tiene por objetivo la evaluación del nivel de ruido en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma a través del uso del Software SoundPLAN y evaluación la percepción social de los trabajadores de la zona comercial y finalmente, proponer estrategias para disminuir el ruido ambiental de solución que ayuden a mejorar la calidad de vida de la población.



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problemática de la Investigación

Alrededor del mundo se considera que la contaminación sonora es un problema muy grave, la OMS estima que el 10 % de la población mundial está expuesta a niveles de presión sonora, las cuales podrían causar pérdida auditiva inducida por el ruido. Asimismo, la OECD (Organización para la Economía, Cooperación y Desarrollo) informa que aproximadamente 130 millones de población soporta niveles de exposición entre 55 y 65 dB y otros 300 millones se encuentran habitando en zonas de incomodidad acústica. En los Estados Unidos y Europa, el 26% de los adultos tienen un trastorno auditivo bilateral que perjudica su capacidad de oír en entornos ruidosos, y un 2% más tiene problemas auditivos unilaterales sustanciales.

En nuestro país, en particular en Arequipa, la circunstancia es similar a otras regiones del mundo, dado que la polución sonora se incrementa diariamente debido a una deficiente organización espacial, el comercio no formal, el incremento de unidades vehiculares y otras actividades. Residir y disfrutar de un medio sano y sereno impacta tanto en el cuerpo como en la mente.

La ciudad blanca de Arequipa influye significativamente en el desarrollo regional e incluso del país tanto en la actualidad como en un futuro. El desarrollo comercial ha generado un clima sonoro diferenciado en la ciudad de Arequipa, en una investigación realizada por la Subgerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Arequipa llegó a la conclusión que el 80% del territorio de la provincia a registrado ruido los cuales superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) la cual es producida mayormente por el parque automotor. Asimismo, se informó que los distritos con mayor contaminación sonora son el Cercado, Cayma, Yanahuara, José Luis Bustamante y Rivero, Miraflores y Paucarpata.

Específicamente en el distrito de Cayma, la contaminación acústica es causada principalmente por el tránsito vehicular, y otras actividades comerciales y recreativas, generando riesgos a la salud como la pérdida de audición inducida por el ruido.

Según el Plan de Acción para la prevención y control de la contaminación sonora 2021-2026, el distrito de Cayma es catalogado como uno de los 17 distritos con mayor contaminación sonora, uno de las avenidas como mayor congestión vehicular en la avenida Ejercito, el cual es una avenida principal ya que desplazan vehicular de transporte público que se dirigen a Cerro Colorado, Yura, Cayma, Sachaca, Yanahura entre otros, esta congestión vehicular aumenta en las horas puntas. En el año 2023 para el cumplimiento del Plan de Evaluación y Fiscalización Ambiental la Municipalidad Distrital de Cayma realizó monitoreos de calidad ruido ambiental en 10 puntos del distrito de Cayma en horario diurno los cuales superaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2023-PCM

1.2. Justificación de la investigación

1.2.1. Justificación Ambiental

El tema de investigación que se ha trabajado tiene gran importancia en el ámbito ambiental que investiga la problemática ambiental por la que viene pasando el distrito de Cayma, como consecuencia del parque automotor. En la actualidad se aplican planes como el EDUCCA que es (Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental), el cual busca sensibilizar y concientizar a la población junto con promotores escolares, jóvenes y juntas vecinales, pero como se aprecia no tiene mucho apoyo por parte del entorno social. Asimismo, se cuenta con el PLANEFA el cual tiene como objetivo implementar acciones de supervisión ambiental para la protección del ambiente y salud de la población del distrito de Cayma.

Los planes y/o programas implementados por la Municipalidad muchas veces no tienen un

cumplimiento total y no hay un correcto análisis de estrategias adecuadas para mitigar la contaminación acústica en la zona comercial del distrito.

De manera tal que esta investigación contribuirá brindando datos verídicos que nos permitan diseñar estrategias para poder mitigar la contaminación por el ruido ambiental.

1.2.2. Justificación Social

En la actualidad, el ruido ambiental influye significativamente en la calidad de vida de las personas y del entorno. Es importante considerar que cada individuo tiene derecho a un entorno saludable y apropiado para las actividades cotidianas. Por ende, la contaminación sonora representa un serio desafío en la vida cotidiana de las personas. Ya partir de los 40 decibeles, las personas pueden sufrir una pérdida de audición debido al estrés prolongado, lo que puede provocar una pérdida de audición grave a largo plazo.

1.2.3. Justificación Económica

Realizar un diagnóstico del ruido ambiental permita conocer la situación actual y tomar las medidas que se pueden implementar para la protección contra el ruido ambiental. Todo esto se proporcionará a la Municipalidad, como una herramienta también se podrá contar con un punto de partida para que a la larga puedan implementarse programas con medidas eficientes y así proteger a la población de la contaminación por la cual vienen atravesando. Asimismo, aplicar las multas económicas correspondientes, lo que conllevará ingresos para la comuna distrital y mayor control de los impactos perjudiciales para la salud de los habitantes.

1.2.4. Justificación Política/institucional

Es tarea de las municipalidades elaborar planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora, generalmente, estos planes son debatidos y aprobados mediante

ordenanzas municipales donde se evalúan inversiones, capacitación y otras medidas que se requieran para el logro de los objetivos. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo no se hace un adecuado seguimiento de estos planes y muchos de ellos fallan. En la presente investigación, se realizará un diagnóstico y se obtendrá un mapa de ruido, asimismo, se realizará encuestas para conocer la percepción social frente a este problema y finalmente, se formularán medidas correctivas que no se hayan implementado antes respecto al clima sonoro en el distrito de Cayma.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular aplicando el software SoundPLAN y la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los puntos de monitoreo para determinar el nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma a través del software SoundPLAN.
- Evaluar el nivel de ruido mediante la aplicación del software SoundPLAN y las mediciones realizadas con un sonómetro.
- Evaluar la percepción social del ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma a través de encuestas.
- Formular estrategias de control para disminuir la contaminación sonora en la zona comercial del distrito de Cayma.

1.4. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores
Independiente	- Nivel de presión sonora. - Flujo vehicular	- Valores según norma - Clasificación de vehículos livianos y pesados - Horario
Dependiente	- Percepción social del ruido	- Molestia por el ruido. - Afectación a la salud. - Afectación de las actividades que se realizan.

Nota. Elaboración propia



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Yoo et al. (2024) realizaron una investigación en la República de Corea, la cual tuvo como objetivo diseñar un software accesible mediante una plataforma web para la evaluación del ruido ambiental, este software permitiría crear modelos tridimensionales de predicción de ruido ambiental logrando análisis más precisos y realistas de los impactos acústicos sobre todo los relacionados con el tráfico vehicular. El software desarrollado incorporó un modelo de predicción de ruido en 3D y mapas acústicos y para la validación se realizó mediciones de ruido realizadas en campo para ser comparadas con los resultados obtenidos a través de programas comerciales y del software SoundPLAN. Los resultados obtenidos evidenciaron una alta similitud entre los diferentes métodos de evaluación, demostrando la confiabilidad del software propuesto. Sin embargo, se reconoció en la investigación que el software presenta ciertas limitaciones cuando se aplicada en entornos urbanos complejos para la evaluación del ruido ambiental.

Gomes et al. (2024) en una de sus investigaciones tuvo como objetivo evaluar el desempeño de dos programas de mapeo acústico a partir de mediciones de ruido realizadas en las fachadas del Museo del Conocimiento de la UFSM. Para ello, se desarrolló una metodología basada en mediciones acústicas in situ, se identificaron los puntos de monitoreo ubicados en las vías que rodean el museo, durante las simulaciones se empleó el método de cálculo RLS-90 para garantizar una comparación uniforme de los resultados. Los niveles de ruido obtenidos en las fachadas del museo presentaron diferencias que oscilaron entre 0 y 5 dB entre ambos softwares, mostrando una variación aceptable dentro de los estudios de mapas de ruido. Estos resultados muestran la importancia y el creciente uso de las simulaciones acústicas en el diseño arquitectónico y urbano, especialmente para apoyar la selección adecuada de materiales de construcción en las

fachadas de los edificios y contribuir a una mejor gestión del ruido ambiental.

Rastgeldi et al. (2024) en su investigación titulada “Mapping Environmental Noise from Road Transportation Using SoundPLAN: The Case of Harran University Osmanbey Campus” tuvo por objetivo evaluar la contaminación acústica presente en el campus Osmanbey de la Universidad de Harran, producido principalmente por el tráfico vehicular. Para ello, se realizaron mediciones acústicas en 11 puntos dentro del campus. A partir de los datos recopilados, se utilizó el software SoundPLAN 7.4 para elaborar mapas de ruido y analizar la distribución espacial del ruido ambiental en toda el área de estudio. Los resultados mostraron que el tráfico rodado es la principal fuente de contaminación acústica, especialmente en zonas con alta concentración vehicular, como fueron las intersecciones y paraderos de autobuses. Asimismo, a través de este estudio se determinó que los niveles de ruido registrados superaron los límites recomendados por la OMS en todos los períodos evaluados. El valor más alto se evidenció en el punto 2 durante el horario diurno, alcanzando 74,90 dB, debido a la intensa circulación de autobuses y la constante presencia de personas en la zona. Por otro lado, el nivel más bajo se obtuvo en el punto 5 durante la noche, con 56,40 dB, correspondiente a un área con mejor tránsito vehicular. Estos resultados muestran la necesidad de implementar medidas de control y mitigación del ruido, especialmente en espacios educativos, ya que un ambiente acústico adecuado es necesario para favorecer el aprendizaje, el bienestar y la calidad de vida de la comunidad universitaria.

Öngel y Sezgin (2017) en una de sus investigaciones analizaron los factores que influyen en el ruido generado por el tráfico vehicular mediante el uso del programa SoundPLAN. Este estudio realizado señala que la contaminación de ruido producida por el tránsito vehicular se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales más importantes a nivel mundial. Asimismo, se resalta que la exposición constante al ruido puede ocasionar efectos negativos en la

salud, entre ellos pérdida auditiva, disminución del rendimiento, molestias, alteraciones del sueño, enfermedades cardiovasculares y problemas de salud mental, especialmente en niños y adultos mayores. Es por ello que se elaboraron mapas de ruido en la zona de Okmeydanı, ubicada en la autopista D-100, utilizando el software SoundPLAN. A través de estos mapas se evaluó cómo variables el volumen vehicular, la composición del tráfico y la velocidad de circulación influyen en la exposición al ruido, las molestias ocasionadas, los trastornos del sueño y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Finalmente, este estudio propuso medidas de mitigación relacionadas con el control de los límites de velocidad, la promoción del transporte público, la regulación de vehículos pesados y el mejoramiento de las superficies de la vía y/o avenidas.

Plaza (2023), se propone un método para solucionar el problema de la contaminación acústica provocada por el tránsito vehicular, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental de la gran cantidad de vehículos y zonas comerciales como la Bahía de Guayaquil, que son las principales causas y efectos. Este trágico impacto ocurrió en una de las principales zonas de la ciudad. Esto se consigue elaborando una propuesta, realizando charlas de sensibilización ambiental y formando grupos en colaboración con el municipio para que todos sean conscientes de su impacto. Estos estándares están acorde a los acuerdos normativos vigentes, Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, así como a los acuerdos internacionales que reconocen el cuidado de la naturaleza y el derecho de la sociedad al buen vivir en relación con el equilibrio ambiental y la sostenibilidad.

Betancourt y Almeda (2022), como parte de su investigación creó un mapa de ruido del centro histórico de la ciudad cubana de Matanzas. Para ello, primero definió el área de investigación, eligiendo las principales calles de Contreras, Milanés, Medio, Río y Narváez, así como las dos plazas principales de la ciudad: La Vigía y el Parque de la Libertad. Luego se utilizó

un método de cuadrícula para determinar los puntos de monitoreo y se obtuvieron 55 puntos de muestra del nivel de presión sonora del 28 de febrero al 23 de abril. A partir de los resultados, se creó un mapa de observación mediante interpolación y kriging en el software ArcMap, ya que es el más adecuado para cambios graduales en el ruido, y se le asignaron colores de acuerdo con la norma ISO 1992-2 de 2017. Finalmente, se observó que los NPS más altos ocurrieron en los barrios de las vías 2 de Mayo, Contreras, Américas y Milán debido al mayor tráfico vehicular y mayor capacidad peatonal de estas vías.

En la investigación de Redel M. et al. (2021), las medidas de cuarentena implementadas en España durante la pandemia de Covid-19 han tenido consecuencias sociales y ambientales. Su investigación tenía como objetivo comprender cómo las restricciones afectan los niveles de ruido y la percepción de las personas sobre la calidad del sonido antes y después de las restricciones. Para ello se utilizó una encuesta online. Nuevamente se observó que el nivel medio de ruido se redujo en más de 30 puntos. La percepción del ruido estuvo determinada por la edad, el sexo y el tipo de vivienda. Por lo tanto, Se determinó que la alternativa más efectiva para disminuir el nivel de ruido es disminuir el ruido generado por los vehículos, lo que demanda el uso de transporte público sostenible o bicicletas, además de restringir las horas de vida nocturna.

Sonaviya y Tandel (2021) como parte de su investigación realizó mapas de ruido los cuales son una herramienta fundamental para identificar y evaluar el impacto de la contaminación acústica en las zonas urbanas. Es por ello que primeramente se realizó mediciones de campo, con el objetivo de analizar la propagación del ruido en ciudades de segundo nivel. Los mapas acústicos fueron elaborados mediante el software SoundPLAN. En esta investigación se destaca que modelos de predicción de ruido como CoRTN y RLS-90 fueron diseñados principalmente para condiciones de tráfico homogéneo, es por ello que se presentan limitaciones cuando se aplican en

contextos urbanos con tráfico heterogéneo. En escenarios como en la India, la contaminación acústica vehicular está influenciada por diversos factores, entre ellos la composición variada del flujo vehicular, la geometría de las vías, el uso de bocinas, el estacionamiento informal, la distinta densidad de edificaciones ubicados a ambos lados de las carreteras, las velocidades y características, estos factores generaron una dinámica vehicular compleja. A esto se suman las constantes variaciones de velocidad, la escasa disciplina en el uso de carriles y el estacionamiento no autorizado en vías principales, factores que hacen frecuente el uso de bocinas y alteran considerablemente el paisaje sonoro urbano en ciudades de países en desarrollo como la India.

Ceballos y Acebedo (2021) realizaron una investigación de evaluación del ruido ambiental en los alrededores de centros médicos ubicados en las localidades de Ciudad Bolívar y Tunjuelito en Bogotá. Para ello se realizó georreferenciación y caracterización del terreno, áreas de atenuación, se midieron condiciones meteorológicas, y el flujo vehicular. Se introdujo la información en el software SoundPLAN, y se pudo obtener las zonas alrededor de los centros médicos hasta una distancia de 300 metros a la redonda de mayor impacto de ruido ambiental en mapas y se pudo concluir que los problemas acústicos se generan por el aumento de unidades de vehiculares y locales comerciales en las que se encuentran ubicados los hospitales, es por ello que se propuso acciones de mitigación.

El propósito de Espinal y Zelada (2024), fue analizar y crear mapas de ruido para los meses de febrero, marzo y abril de 2023 en los centros urbanos de Cajamarca, para lo cual se realizó monitoreo de sonómetros en 13 estaciones de medición. Luego se utilizó el software ArcGIS para elaborar un mapa de ruido. El valor resultante fue de 78,2 decibeles en una zona residencial y de 81 decibeles en una zona comercial. Comparando estos resultados con los estándares de calidad ambiental acústica se pudo verificar que superan los ECAs debido al parque automotor

(especialmente por el tráfico intenso), es por ello que se debe plantear estrategias como campañas de sensibilización sobre el uso de bocinas y motivar el uso de vehículos electrónicos.

Alayo (2023), detalla su investigación el modelamiento Kriging a través del cual se caracterizó la Contaminación Acústica en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza, para lo cual se identificó los puntos de monitoreo, luego se utilizó un sonómetro para la medición del nivel de ruido, realizando un análisis de los resultados obtenidos se puede precisar que sobrepasaban los Estándares de Calidad Ambiental de ruido en el punto RA-16 se obtuvo 78.88 dB y en el punto RA-08 con 75.66 dB con la menor concentración finalmente, con el modelamiento Kriging se obtuvo el grado de contaminación acústica y las zonas con mayor vulnerabilidad.

Según Ticona y Leyva (2023), en una de sus investigaciones determinó la relación entre el ruido vehicular y la calidad de vida en la zona comercial Plaza Villa Sur en Villa el Salvador. Para ello, se realizó una encuesta escala Likert para medir la percepción pública. Posteriormente, se llevó a cabo el monitoreo del ruido de los vehículos y se seleccionaron 10 puntos fuera del área de operación para obtener un nivel de presión sonora equivalente promedio ponderado que excedió el estándar de calidad ambiental de ruido, el nivel de presión sonora más alto fue el punto P3. La conclusión es que existe una correlación moderadamente positiva entre el ruido de los vehículos y la calidad de vida en dicha zona.

Villano (2022), realizó un estudio donde su objetivo fue determinar si el ruido ambiental producido por el transporte vehicular en la avenida 26 de Noviembre afecta la salud de la población. Para ello se crearon cuatro estaciones de medición, se midió el nivel de ruido ambiental con sonómetros y se realizaron estadísticas del tráfico de vehículos. Obteniendo como resultados que la contaminación acústica ambiental es mayor en los puntos RA-03 y 04, debido al aumento

del tráfico durante el día. Se concluyó que el ruido fue causado por el uso irresponsable de bocinas de los automovilistas y un inadecuado sistema de cronometraje de semáforos en la avenida.

Para Cahuana y Mesias (2022) en su investigación trató de la contaminación acústica en el área de Chimbote se evaluó mediante modelación ambiental utilizando el software SoundPLAN. Los métodos utilizados incluyen comparar los resultados obtenidos en la modelación ambiental, donde permite utilizar diferentes modelos de predicción de ruido y de esta manera la validación de los modelos, así como determinar las desviaciones porcentuales entre intensidades sonoras por año (2014, 2015, 2016, 2018 y 2019). El modelo de predicción de ruido especificado se creó utilizando herramientas kriging convencionales. Y comparando estos resultados con el ruido ambiental D.S.085-2003-PCM ECA, el resultado es que la contaminación acústica en el año 2014 superó los 75 dBA, pero el récord crítico es de 86,5 dBA. En 2015, la incidencia más alta fue de 87,5 dBA. En 2016, la región de Chimbote tuvo la peor concentración de contaminación acústica. El máximo diario en 2018 y 2019 fue de 88 dBA. Finalmente, la aplicación del software SoundPLAN permitió obtener un modelo ambiental para evaluar la ciudad de Chimbote.

Para Torres y Cordova (2021) el propósito de su estudio consistió en establecer una estrategia para reducir el ruido ambiental urbano de los automóviles en la Avenida Vía de Evitamiento en Tarapoto. Para lograrlo, se emplearon los métodos pre-test y post-test. Es importante señalar que la población se compone de 14,820 vehículos y 6 viviendas piloto. El tránsito entre las cuadras 01-18 de la carretera previa es de 35507 vehículos / hora, mientras que el tránsito en la intersección es de 1487-1769 vehículos / hora. La categoría con menos registros es la de camiones y autobuses (628 vehículos), mientras que la categoría con más registros es la de trimoviles con 9168 vehículos. Se determinó que el nivel de presión acústica se sitúa entre 73.12 y 78.51 dB, es por ello que se instaló en las viviendas piloto estructura compacta lo que permitió

disminuir el ruido en horario diurno a 53.96 dB y en el caso del horario nocturno 55.21 dB encontrándose dichos valores dentro de la normativa nacional.

Soncco (2021), en uno de los estudios tuvo como objetivo determinar el nivel de ruido en el mercado de Santa Bárbara y su percepción social para poder crear un mapa de ruido durante el año 2021. Para ello se instalaron 27 puntos de monitoreo. De manera simultánea se determinó a la percepción del ruido, se tomó una muestra de 107 comerciantes dentro y fuera del mercado, así como de clientes en el mercado de Santa Bárbara. La puntuación de percepción es 37,38% ruido de coches y 28,97% gritos. El ruido es bastante fuerte por la mañana. El 82,24% de la población admitió que el ruido tiene un efecto negativo sobre la salud. El 50,47 % tenía dolores de cabeza por ruido y el 18,69 % tenía estrés por ruido, lo que nos permitió crear un mapa de ruido del mercado de Santa Bárbara.

Puma y Vargas (2020) tuvo como propósito fue analizar el ruido ambiental y la percepción social generada por la circulación de vehículos en rutas terciarias del vecindario El Agustino. Para ello, se llevó a cabo un sondeo con el objetivo de registrar los niveles de presión acústica durante el día y la noche en los lugares más destacados de cada calle. Además, los puntos para cada ruta fueron elegidos conforme a los estándares en vigor. Se descubrió que el 90% del ruido ambiental registrado en 10 localidades superó el ruido ambiental ECA, y también se determinó que los vehículos más frecuentes en el tráfico de vehículos fueron los coches y las moto-taxis. Los hallazgos del sondeo revelaron que el transporte ambulatorio fue el principal obstáculo, sin embargo, el principal efecto fue la irritación.

Chauca y Flores (2022) en su estudio, pretendían entender la correlación entre la polución sonora derivada de eventos sociales y la percepción de la misma. que los residentes tenían de la calle Dolores. Para ello se determinó un área de investigación y se registraron cuatro puntos de

monitoreo. Luego se hicieron comparaciones con las Normas Ambientales para Áreas Residenciales (ECA). Los datos fueron recolectados mediante un sonómetro Clase I y procesados mediante el programa SPSS. La media general de la mañana fue de 71,12 dB. Se realizaron mediciones en cuatro puntos durante los turnos de tarde y noche, pero sólo durante el turno de noche el nivel de ruido promedio fue de 85,2 decibelios. El factor más afectado en la encuesta fue la calidad de vida, que obtuvo 78 puntos mientras los eventos sociales se prolongaban hasta altas horas de la madrugada. La conclusión final fue que las actividades sociales excedieron el rango de ruido del ECA y afectaron la percepción de los residentes. El análisis estadístico también muestra que no existe una correlación significativa entre la contaminación acústica y la percepción de la población.

Para Figueroa y Lozano (2021), el objetivo de esta investigación fue examinar los impactos distintivos del ruido del tráfico vehicular en diversas condiciones de sonido (silencio, 50 dB y 70 dB) en la concentración visual y los procesos de memoria auditiva en alumnos de 11 a 13 años. El estudio llevado a cabo se sitúa dentro del paradigma cuantitativo experimental, dado que la meta es establecer vínculos entre causa y efecto. Además, se incorporan métodos de comprobación deductiva. Dado que el razonamiento deductivo se emplea para corroborar o desmentir la veracidad de las hipótesis, el diseño solo contempló pruebas de seguimiento y comparaciones. En los grupos donde no se llevaron a cabo mediciones "antes" ni para los grupos experimentales ni para el control de la variable dependiente, los participantes fueron distribuidos de manera aleatoria a grupos experimentales.

Villarroel (2017), realizó un estudio para llegar a un acuerdo con el prestigioso municipio de Ambato para desarrollar un mapa estratégico de contaminación acústica diurna para los andenes 2 y 3 de la ciudad de Ambato, desarrollado utilizando monitoreo e ISO 1996-2:2007. Para las mediciones de ruido se utilizó el método estándar "acústico" y finalmente, se elaboró un mapa

estratégico de contaminación acústica diaria de 9:00 a 15:00 horas. horas como el famoso manejo integrado del ruido de la ciudad de Ambato. A través de esta herramienta de control de calidad, es posible medir la presión sonora mínima y máxima equivalente en diferentes momentos de medición durante el día, para obtener el ruido de fondo con un solo medición, medir la plataforma para cada zona y evaluar las condiciones meteorológicas, a una temperatura de 25 °C y presión 750 hPA, humedad 60% y velocidad del viento menor a 5 m/s, lo que asegura que los resultados sean confiables.

Ponze y Sierra (2020), llevó a cabo un estudio para desarrollar un mapa de ruido que documente los principales puntos de contaminación acústica en el centro histórico del distrito de Yanahura, identificar los puntos de monitoreo con base en un enfoque cuantitativo y un nivel descriptivo transversal del proyecto, y luego, utilizando un nivel de sonido de clase 1. medidor, determine la intensidad del ruido. De los lugares de muestreo encontramos que la zona central es ruidosa, especialmente la Av Ejército, porque hay mucha actividad comercial y turismo local. Además, el ruido en la calle León Velarde fue aún mayor, superando los 71,7 decibelios. "Aquí hay dos escuelas y una universidad, por lo que la contaminación acústica es perjudicial".

Ojeda (2024) plantea en su investigación evaluar la contaminación sonora en la plataforma comercial Andrea Avelino Cáceres mediante el software SoundPLAN, para ello realizó el análisis de 12 puntos de monitoreo. Primeramente, se realizó el registro mediciones las mediciones mediante un sonómetro, del mismo modo, se realizó el conteo vehicular durante 24 horas, seguidamente se introdujo la información en el software para la estimación de los niveles de ruido generado. Donde se tuvo como resultado que todas las estaciones de monitoreo sobrepasaron los indicadores según los estándares de calidad ambiental en los dos horarios ya que los niveles de ruido oscilaban entre 60 a 70 dB en el día y la noche, por lo que se concluyó en mientras se reduzca

la cantidad de vehículos se disminuirá la contaminación durante el día, sin embargo, durante la noche solo disminuye levemente los niveles de ruido especialmente en el tramo del terminal terrestre, bypass, centro comercial Mi Mercado, esto se debe al transporte urbano, pesado y la congestión vehicular.

Bravo y Coila (2025) en su investigación tuvo por objetivo evaluar y comparar los niveles de ruido generado específicamente por el flujo vehicular, esta investigación se realizó en el distrito de Alto Selva Alegre. Para ello se ubicó 10 puntos de monitoreo donde se realizaron las mediciones siguiendo el protocolo nacional de ruido ambiental y ordenanza municipal del distrito y se realizó el conteo vehicular mediante las cámaras de vigilancia del centro de seguridad para realizar el modelamiento de predicción mediante el software SoundPLAN y la interpolación kriging mediante el software Arcgis, asimismo, se realizaron encuestas a 385 personas para conocer el diagnóstico situacional. Finalmente, se concluyó que las metodologías empleadas se relacionan ya que en avenidas que tienen un flujo vehicular constante tiene una desviación de ± 3 dB dando validez al modelamiento específicamente en los puntos RA-1, RA-2, RA-4, RA-8, RA-9 Y RA-10, sin embargo, en calles con menor flujo vehicular y distancias estrechas algunos días la desviación no es permitida es por ello que no se recomienda la validez de los datos y se debe realizar un análisis de causas raíz con el fin de determinar la excedencia de la desviación.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Sonido

En los fundamentos retóricos, se define como: "una vibración mecánica que se propaga a través del aire". El ruido ocurre cuando una fuente vibra y emite energía por el entorno. Su rapidez se basa en su densidad y en el estado de elasticidad durante su etapa de propagación. El sonido se percibe de diversas formas, a veces como ameno en la música o también molesto como el resultado

de un martillo neumático, por lo que esto dependerá de la actividad que el oyente llevará a cabo. (Carrasco y Villavicencio, 2021).

2.2.2. *Propiedades del sonido*

Las propiedades del sonido son las siguientes:

2.2.2.1. *Amplitud del sonido (A):*

También conocido como nivel de sonido, ocurre debido a los movimientos de las moléculas a través del medio en el que se propaga; es decir, es la altura máxima que logra la onda sonora. Por lo tanto, a mayor amplitud, el nivel de sonido será más intenso. (Carrasco y Villavicencio, 2021). Según Lliguicota (2016) indica que cuando la amplitud aumenta, la sensación auditiva también aumentará y se medición es en pascales.

2.2.2.2. *Frecuencia (f):*

La frecuencia es el número de oscilaciones que se producen por segundo; es decir, cuando un sonido posee una frecuencia alta la percepción del oyente será como un sonido agudo en caso contrario se percibe como grave (Psicología ambiental, 2019).

Según Carrasco y Villavicencio (2021) menciona que la frecuencia es el número de oscilaciones o perturbaciones de presión durante un segundo, su unidad de medida son hercios (Hz). Sin embargo, los seres humanos solo percibimos los sonidos que se encuentran en un intervalo de 20 y los 20000 Hz. La frecuencia está dada por la siguiente fórmula: $f = 1/T$ Donde: T es el periodo.

2.2.2.3. *Longitud de onda (λ):*

La longitud de la onda viene a ser la separación perpendicular entre dos picos o senos sucesivos. Este indicador es crucial dado que representa el trayecto de una onda sonora en el medio que se propaga, y este se determinará por la velocidad del sonido, el medio de propagación y la

frecuencia. Según Carrasco y Villavicencio (2021), sostuvieron que el tiempo entre el instante que una cresta pasa por un punto espacial dado y el instante en que llega la próxima es el período T ($T=1/f$). La distancia que recorre la onda de un instante a otro corresponde a la longitud de onda L , por lo que la relación es: $L/T = L f = c$, donde c es la velocidad del sonido a mayor frecuencia menor longitud de onda y viceversa. Ondas sonoras y la programación del sonido.

Cuando una onda de sonido se encuentra con un límite firme, una parte de la energía se refleja en él, mientras que otra se absorbe en él, ingresando a su interior y transformándose en vibraciones mecánicas que pueden eventualmente producir nuevas ondas acústicas. Finalmente, el resto de la energía se aproxima a las barreras, provocando una modificación en el campo sonoro a causa de la difracción (Licla, 2016).

2.2.3. Ruido ambiental

El ruido se define como el sonido percibido por el oído humano, pero no deseado, es decir, un sonido perjudicial para el oidor. (Aviléz y Perera, 2017).

Según Cutimbo (2020), define al ruido como el sonido que es una fuente de generación de molestias e incomodidades y esto se debe a distintos agentes de degradación ambiental. Por lo tanto, el ruido es una forma de contaminación, debido a que es un riesgo para la población perturbando la paz y causa incomodidad, igualmente, daños irreparables en el sistema auditivo.

2.2.4. Tipos de ruido

Según Aviléz y Perera (2017) y Carrasco y Villavicencio (2021) De acuerdo con sus características temporales, el ruido puede clasificarse en continuo, intermitente e impulsivo.

2.2.4.1. Ruido continuo

Este ruido se genera sin presencia de ninguna forma de discontinuidades. Puede ser fluctuante si la intensidad es consecuente o variar si la intensidad experimenta cambios a lo largo del tiempo.

2.2.4.2. Ruido intermitente

Cuando se produce únicamente en momentos específicos, puede ser el paso de un tren, el ladrido de un perro, un grito, entre otros.

2.2.4.3. Ruido impulsivo

Posee una relación con el ruido intermitente, cuando la intensidad del ruido se incrementa de manera significativa, esto en un periodo muy corto, un modelo evidente son los impactos de martillazos. De igual manera, estos impulsos se manifiestan a lo largo de intervalos de tiempo equivalentes o de manera aleatoria.

2.2.4.4. Fuentes del ruido

En caso de percibir ruido en el exterior y este es producto de una actividad humana, se le denomina ruido ambiental. Este concepto se caracteriza por el ruido externo no deseado o dañino producido por las acciones humanas. Esto incluye el ruido producido por los medios de transporte, el tráfico motorizado, el tren y las ubicaciones de actividades industriales (Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, 2013).

El ruido ambiental también puede generarse de diferentes fuentes, por lo que se describirá las 4 fuentes de ruido ambiental:

2.2.4.5. Fuentes fijas puntuales

Las fuentes de sonido puntuales son las que acumulan toda la potencia del sonido en un

solo sitio. Usualmente se identifica como origen puntual a una máquina estática que realiza una tarea determinada. Es posible comparar la propagación del sonido de un origen específico en el aire con las ondas de un estanque. Las ondas se transmiten de forma uniforme en todas las direcciones, disminuyendo su amplitud a medida que se alejan de la fuente (Conde, 2013).

2.2.4.6. Fuentes fijas zonales o de área

Llamadas también fuentes específicas, debido a su cercanía, pueden agruparse y ser consideradas como una única fuente. Se pueden identificar como fuente zonal aquellas actividades que producen ruido y que se encuentran en una región relativamente limitada del país. Algunos casos ilustrativos son las discotecas, los parques industriales o el sector industrial de una urbe (Silva, 2022).

2.2.4.7. Fuente móvil detenida

Según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (2013) la define como fuente de ruido detenida, es decir, cuando "un vehículo es móvil y produce sonido debido a su naturaleza y a su motor en funcionamiento, el sonido de sus elementos de seguridad como el claxon, así como las vibraciones de sus componentes de seguridad y/o alarmas, sus accesorios, entre otros". A pesar de estar paralizada, genera sonido en el ambiente. Sea de naturaleza terrestre, marítima o aérea, como ocurre con los camiones en la industria de la carga pesada o vehículos livianos que generan ruido de forma independiente al poner en marcha su alarma de seguridad.

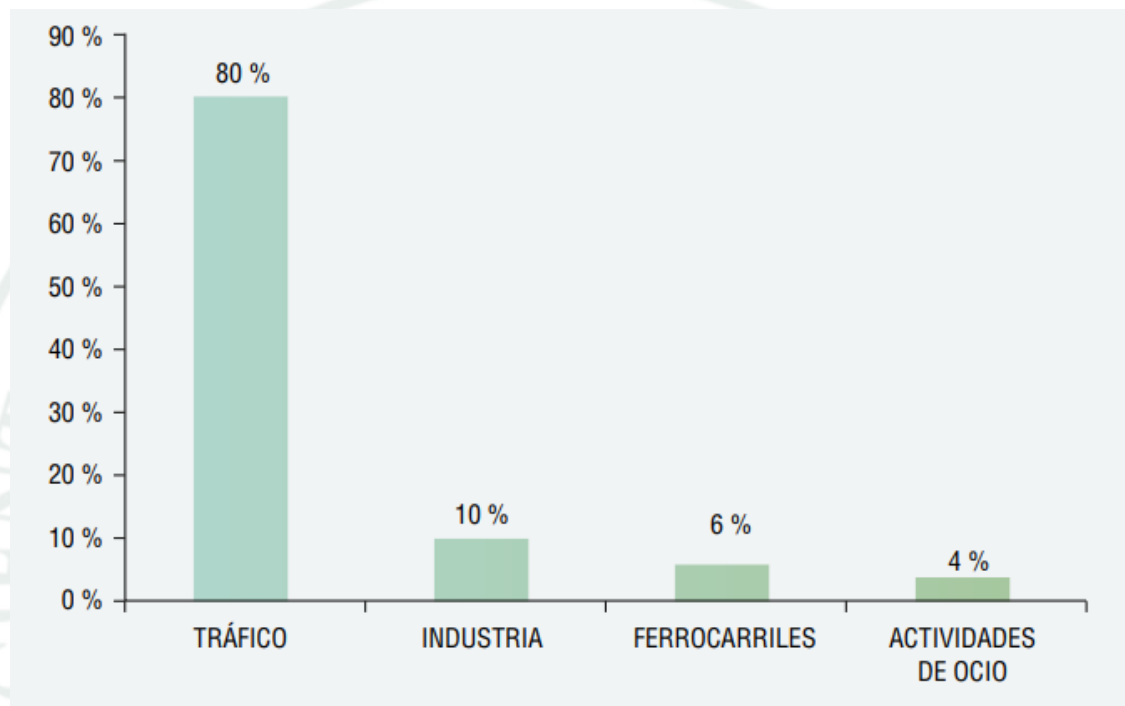
2.2.5. Móviles lineales

Una fuente lineal hace referencia a un camino (avenida, calle, autopista, vía ferroviaria, ruta aérea, etc.) por el cual circulan vehículos. Cuando el sonido surge de un origen lineal, se difundirá en forma de ondas de forma cilíndrica. Se consigue una relación distinta de variación de la energía dependiendo de la distancia. Una infraestructura de transporte (vía terrestre o

ferroviaria), vista desde la perspectiva sonora, puede ser considerada como una fuente de ruido lineal acorde a la distancia (Conde, 2013).

Figura 1

Principales fuentes de ruido



Nota. Adaptado de OSMAN (2010).

2.2.6. Contaminación sonora ambiental

Según el SINIA-MINAM (2019), la contaminación sonora ambiental abarca la totalidad de sonidos y ruidos.

Asimismo, para Llanos (2016), la contaminación sonora hace referencia al conjunto de sonidos y ruidos producidos por individuos que se propagan a través del aire y las estructuras sólidas que constituyen las ciudades. Considerando que las ciudades cuentan con una variedad de elementos que generan ruido, esto provoca efectos negativos y dañinos en la integridad física y psicológica de la población que está ubicada en dicho entorno.

Según Tíclá (2016), la contaminación del ruido ambiental muestra significativas diferencias en comparación con otros contaminantes, entre los que se incluyen:

- a. Su supervisión resulta complicada, debido a que es un fenómeno natural que está vinculado al horario y a la actividad que lo genera.
- b. No produce desechos, es decir, no provoca un efecto acumulativo en el medio ambiente, aunque sí puede provocar un efecto acumulativo en el ser humano.
- c. Su determinación es complicada.
- d. Necesita una mínima cantidad de energía para su generación.
- e. Su área de acción es menor que la de otros contaminantes.

2.2.7. Efectos del ruido

Según Ramos (2018), estos son perjudiciales para el ser humano, a continuación, se mencionarán los efectos que ocasiona el ruido ambiental:

2.2.7.1. Efectos del ruido en la salud

El ruido deteriora gradualmente la salud de los habitantes, causando efectos nocivos que dependen de la sensibilidad individual. Una exposición continua e intensa al sonido puede causar la pérdida temporal o permanente de la audición, que puede fluctuar entre el deterioro auditivo y la sordera casi total. A menudo, los efectos incluyen interrupciones en la comunicación, alteraciones en el sueño y la relajación, malestar, interrupción en la capacidad de un individuo para realizar una tarea complicada y estresante.

Los principales efectos son los siguientes:

2.2.7.1.1. Malestar. Este podría ser el impacto más habitual del ruido en las personas y la razón principal de la mayoría de las reclamaciones. El sentimiento de incomodidad no solo

surge de la interrupción de la actividad en curso o del reposo, sino también de percepciones de intranquilidad, inquietud, desesperación, depresión, falta de atención, ansiedad o inquietudes.

2.2.7.1.2. Inferencia en la comunicación. Se produce el deterioro del oído entre los 3 y 6 kHz, con efectos más marcados en los 4 kHz. Los valores inferiores a los niveles de deterioro auditivo que no se prevén son los 75 dB(A) de LAeq, medidos en 8 horas, incluso para una exposición prolongada a ruido laboral. No obstante, a estos valores de referencia se deben añadir otros elementos, como la cantidad de años expuestos y la susceptibilidad personal; además, existe distinción de género, tanto el varón como la mujer están expuesto a este peligro.

2.2.7.1.3. Disminución de atención, enfoque y desempeño. Es claro que cuando una tarea requiere el uso de señales sonoras, el ruido ambiental puede ocultar estas señales y obstaculizar su percepción. Además, un ruido intempestivo generará distracciones que provocarán distracciones, por lo que reducirán el desempeño en diversas clases de tareas, particularmente en las que requieran un cierto grado de concentración (Eberth y Kevin, 2018).

2.2.7.2. Efectos fisiológicos

Se refiere a los daños producidos a la salud física de la persona, es por ello que se presentarán los siguientes efectos:

2.2.7.2.1. Efectos sobre la audición. Es el perjuicio que causa la deficiencia auditiva, que se manifiesta en el incremento del límite de audición junto con el zumbido de los oídos. Además, se indica que el ruido afecta directamente a las personas provocando alteraciones auditivas que incluyen el tinnitus, el dolor y la fatiga auditiva. Además,

añade que el ruido puede provocar DTUIR, es decir, cuando la persona está expuesta a un entorno ruidoso experimenta una pérdida medible de la sensibilidad auditiva y que, tras salir de esa área, recupera la audición (Colque, 2019).

2.2.7.3. Efectos psicológicos

Dentro de este grupo se encuentran los siguientes:

2.2.7.3.1. Efectos sobre el sueño. El ruido del entorno provoca alteraciones significativas del sueño. Como es bien sabido, la interrupción del sueño es un requisito esencial para un correcto funcionamiento tanto fisiológico como mental. Algunos de los impactos principales del trastorno del sueño incluyen problemas para conciliar el sueño, interrupciones en el sueño, alteraciones en la tensión arterial y cardíaca, y aumento en los movimientos corporales, elevación del pulso (Carrasco y Villavicencio, 2021).

2.2.7.3.2. Efectos sobre la salud mental. El ruido del entorno no provoca directamente las patologías mentales, pero se sabe que puede agilizar e intensificar el surgimiento de ciertos trastornos mentales. Varios estudios señalan que la exposición a estos altos niveles de ruido se ha vinculado con el surgimiento de neurosis, sin embargo, sugieren que, a pesar de todo, estos pueden contribuir al desarrollo de neurosis. De igual manera, el ruido de la ciudad puede causar impactos negativos en la salud mental (Carrasco y Villavicencio, 2021).

2.2.7.3.3. Efectos sobre el rendimiento. *El ruido es un elemento de distracción que puede afectar psicológicamente a las personas debido a que no logran concentrarse correctamente y afecta al proceso cognitivo (Coronel, 2022).*

2.2.8. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas pueden afectar el nivel de sonido percibido si la separación

entre la fuente y el receptor es menor que la distancia entre la fuente y el receptor sobrepasando cerca de 30 m, debido a que el aire tiene viscosidad (Eberth y Kevin, 2018).

Se tiene las siguientes condiciones meteorológicas:

2.2.8.1. Viento

El viento es uno de los factores atmosféricos más influyentes en el sonido. Afecta directamente a la propagación del mismo, cambiando el ángulo de incidencia desde el origen hasta el receptor. La rapidez de propagación del sonido variará en función de la velocidad del viento, la cual se determinará por la velocidad del viento y por lo general, presenta un perfil logarítmico con la altura que ayuda a cambiar la velocidad del sonido en esa dirección (Eberth y Kevin, 2018).

2.2.8.2. Temperatura

La temperatura del entorno tiene un impacto directo en el flujo de aire que se desplaza en el entorno; de esta forma, el flujo de aire circula en el entorno y se ve afectado directamente cuando la temperatura ambiente se reduce, la densidad disminuye también. Cabe precisar que el aire se incrementa, así que el flujo de aire disminuye. Por otro lado, cuando la temperatura del entorno se incrementa, la densidad atmosférica se reduce; en consecuencia, el flujo de aire es más liviano (Eberth y Kevin, 2018).

2.2.8.3. Humedad relativa

La propagación del sonido se ve influenciado por la humedad relativa presente en el aire. En un entorno donde existe poca humedad, el aire seco absorbe la humedad, esto es porque el aire húmedo es más liviano que el aire seco. Por lo tanto, cuando se incrementa la humedad habrá menor atenuación de ruido (Eberth y Kevin, 2018).

2.2.8.4. Medición del ruido ambiental

Para medir el ruido, usualmente se emplea un sonómetro, un aparato que evalúa el grado de presión sonora, la medida más habitual. Estos dispositivos recogen el sonido de forma parecida a la que percibe el oído humano y lo traducen en decibeles (Coronel, 2022).

2.2.9. Definición de términos básicos

2.2.9.1. Decibeles

En términos técnicos, el ruido se refiere a la cantidad de presión acústica que se mide significativamente en decibelios (dB), que son un valor relativo y logarítmico que evidencia la correlación de un valor medido con el valor de referencia. Alarcón (2017), menciona que el valor de referencia se asume como el límite de percepción del oído humano.

Para Colque (2017), se define como la escala para medir la fuerza del sonido, en la que la cantidad de decibelios de un sonido se compara con 10 veces el valor del logaritmo decimal de la relación entre la energía asociada al sonido y una energía considerada como referencia. El horario diurno: de 7:00 a 22:00 horas y horario nocturno es de 22:00 a 7:00 horas.

2.2.9.2. Sonómetro

El sonómetro es la herramienta más empleada, ya que además de recolectar las señales, puede ponderarlas en base a la sensibilidad real del oído humano, a las diversas frecuencias y proporcionar un valor exclusivo en dB. A del nivel de ruido del sitio a examinar. El sonómetro incluye un micrófono, un amplificador, filtros de ponderación y un cuadrante de lectura; adicionalmente, necesita de ciertos complementos como un cortaviento y un trípode (Ticla, 2016).

2.2.9.3. Mapa de ruido

Según Ponze y Sierra (2020), el mapa de ruido debe de incluir los registros de referencia de la cartografía y la ubicación de los niveles de sonido o cualquier otra información sonora

adecuada, recogida en un área específica. A través del diseño de planos de curvas isosónicas, mediante la representación de planos de curvas isosónicas.

Ponze y Sierra (2020) indica que para identificar y caracterizar el ruido se deberá tomar en consideración los siguientes componentes:

- a. Reconocer cuales son las fuentes de ruido.
- b. Estimar cuales son las características de las fuentes.
- c. Examinar cuales son las condiciones del entorno.

2.2.10. Determinación del tránsito vehicular

Para determinar el conteo vehicular y clasificación de vehículos en los puntos de monitoreo se emplea la guía de la Resolución Directorial N° 4848-2006-MTC/15, la cual clasifica a los vehículos de la siguiente manera:

2.2.10.1. Vehículo pesado

Hace referencia al vehículo automotor cuyo peso bruto es mayor a 3,5 toneladas. Utilizado con fines de construcción y/o industriales.

2.2.10.2. Microbuses y minibuses

Son los vehículos que transportan personal y contiene de 10 hasta 16 asientos y sin embargo, los minibuses contienen 17 hasta 33 asientos.

2.2.10.3. Camionetas

Son los vehículos empleados para transporte de personas y/o mercaderías.

2.2.10.4. Automóviles

Son los vehículos que contiene 4 ruedas y menos de 8 asientos.

2.2.10.5. Mototaxis

Son las motocicletas de 3 ruedas que contiene un techo y son utilizadas para el transporte

de distancias cortas.

2.2.10.6. Motos y motocicletas

Son los vehículos de 2 ruedas impulsadas por un motor.

2.2.11. Estándares calidad ambiental para ruido en el Perú.

Según el Decreto Supremo No 085-2003-PCM 2023 los ECAs se definen como un grupo de directrices que determinan los niveles máximos de ruido permitidos en el entorno exterior, que no deben exceder los establecidos, es decir, los valores de presión sonora continua deben tener una ponderación A con el objetivo de prevenir y salvaguardar la salud y el bienestar de la población, se aprobó el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido, con el objetivo de definir y regular a través de directrices la calidad ambiental para el ruido permitido, con el objetivo de salvaguardar y mejorar la calidad de vida de los habitantes fomentando el desarrollo sostenible.

Tabla 2

Valores del ECA Nacional-D.S. N° 085-2003-PCM

Zona de aplicación	Horario Diurno	Horario Nocturno
	(07:01-22:00 horas)	(22:01-07:00 horas)
Los valores se encuentran expresados en LA _{eq} T		
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Nota. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

2.2.12. Software cartográfico:

Existen variedad de software cartográficos en este paso se menciona algunos:

2.2.12.1. Software ArcGis

El software Arcgis es un sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar información geográfica. Además, puede crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), permitiendo la elaboración de mapas y poner información geográfica a disposición de los usuarios (Resources, 2018).

2.2.12.2. Software SoundPLAN

El software SoundPLAN se encuentra destinado para la simulación de ruido y simulación de contaminantes atmosféricos. Fue creado en Alemania y se encuentra caracterizado por ser un mecanismo donde se puede realizar modelos en 2D y 3D (Acevedo, 2018).

El software SoundPLAN utiliza normativas para el cálculo del ruido por el tráfico vehicular urbano cuales son las siguientes:

- RLS-90: Muy utilizada en Alemania
- DIN 18005: Es utilizada para carreteras
- RVS 3.02: Utilizada bajo la normativa de Australia
- NMPB 96.: Utilizada en países como la Unión Europea y Francia
- EMPA: Utilizada bajo la normativa de Suiza
- CoRTN: Muy utilizada en Reino Unido
- FHWA: Utilizada en EEUU bajo su normativa

El modelo de predicción de ruido ambiental RLS-90, es un modelo efectivo ya que predice la contaminación sonora en promedio de horas obteniendo el tráfico rodado, para ellos se necesita la cantidad de vehículos, geografía del área de estudio, velocidad de los vehículos, tipo de vehículos (Álvarez, 2021).

Según Mishra A. (2019) el modelamiento de predicción RLS-90 tiene en cuenta el flujo vehicular, la velocidad de los vehículos, el tipo de vehículo (liviano y pesado) y la textura de la carretera.

Tabla 3

Tipo de carretera según el Modelo RLS-90

Tipos de superficies	Máxima velocidad permitida			
	30 km/h	40 km/h	>50 km/h	>60 km/h
Asfalto no ranurado	0	0	0	0
Concreto o asfalto ranurado	1	1.5	2	2
Superficie pedregosa con textura lisa	2	2.5	3	3
Superficie pedregosa con estructura rugosa	3	4.5	6	6
Hormigón con tratamiento escoba metal	1	1	1	1
Asfalto hormigón sin grietas	0	0	0	-2
Asfalto poroso con más del 15% de poros tipo 0/11	0	0	0	-4
Asfalto poroso con más del 15% de poro tipo 0/8	0	0	0	-5

Nota. Extraído de SoundPLAN

2.2.13. Tramado

Para Coronel (2022) el tramado viene a ser una técnica donde se trata de conjugar el conjunto de trama de colores de distintas intensidades la cual sirve para la elaboración de planos o mapas. La ISO 1996-2:200 establece una trama como se puede apreciar en la siguiente imagen:

Tabla 4*Trama de colores según nivel sonoro*

Nivel sonoro (Decibel)	Nombre del Color	Color
<35	Verde Claro	
36-40	Verde	
41-45	Verde Oscuro	
46-50	Amarillo	
51-55	Ocre	
56-60	Naranja	
61-65	Cinabrio	
66-70	Carnin	
71-75	Rojo Lila	
76-80	Azul	
81-85	Azul Oscuro	
>86	Negro	

Nota. ISO 1996-2: 2008

2.3. Marco legal

2.3.1. Normativa nacional

Toda norma o código establece determinadas directrices a acatar dentro del contexto de un sistema de control. Por lo tanto, los niveles máximos permitidos de ruido en un lugar específico tendrán diferentes valores dependiendo de la normativa o código correspondiente. Por lo tanto, en esta tesis se hace alusión a las Normas Locales, Nacionales y a determinados estándares internacionales, tal como se detallará a continuación.

Constitución política del Perú

El Capítulo I define los derechos esenciales del individuo, y el artículo 2, inciso 22,

establece que: "Todo individuo tiene derecho a la paz, a la serenidad, a disfrutar de su tiempo libre y a descansar, además de disfrutar de un entorno balanceado y apropiado para el crecimiento de su vida." (Constitución política del Perú, 1993, pág. 12).

Ley general del ambiente - ley N° 28611

En el Título III, Capítulo 3: Calidad Ambiental, Artículo 115: De los ruidos y vibraciones; menciona:

- Artículo 115.1: Las autoridades sectoriales tienen la responsabilidad de regular y supervisar los sonidos y vibraciones de las actividades que están bajo su jurisdicción, conforme a lo establecido en sus correspondientes leyes de organización y responsabilidades.
- Artículo 115.2: Las autoridades locales tienen la obligación de regular y supervisar los ruidos y vibraciones derivados de las actividades domésticas y comerciales, así como de las fuentes móviles, debiendo definir la regulación correspondiente basándose en los ECA.

Ley orgánica de municipalidades – ley N° 27972

En el Título V, Capítulo 2: Las Competencias y Funciones Específicas, Artículo 80: Saneamiento, salubridad y salud, menciona que, en términos de saneamiento, higiene y salud, las municipalidades desempeñan las siguientes responsabilidades:

Funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales:

- Controlar y regular la liberación de humos, gases, ruidos y otros componentes que contaminen la atmósfera y el entorno.
- Papeles particulares únicos de las municipalidades distritales:
- Supervisar y llevar a cabo tareas de control en relación con la liberación de humos, gases, ruidos y otros contaminantes de la atmósfera y el entorno. (Congresos de la República del Perú. 2003)

Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM: “Política Nacional del Ambiente”

Es un instrumento de gestión estratégico que nos menciona los ejes prioritarios para la gestión ambiental en el estado peruano, en el cual indica lo siguiente:

Eje de Política número 2: Gestión Integral de la calidad ambiental: Teniendo como objetivos los siguientes:

- Conseguir una administración sostenible de las actividades de producción, extracción, transformación, comercio y servicios, para garantizar una calidad ambiental apropiada en la nación.
- Crear y fortalecer mecanismos técnicos, regulatorios, económicos y financieros, destinados a prevenir y regular los efectos ambientales negativos relevantes de las actividades de naturaleza y origen humano.
- Incluir estándares de eficiencia ambiental y gestión de riesgos sanitarios y ambientales en las actividades de los sectores público y privado.
- Obtener un control efectivo de las fuentes de contaminación y de quienes las producen, implementando instrumentos y procedimientos para la supervisión, supervisión, evaluación y supervisión ambiental (Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, 2009).

Control integrado de la contaminaciónlineamientos de política:

- Implementar los instrumentos y procedimientos para la regulación de la contaminación, bajo criterios intersectoriales, de simplificación administrativa y mejora constante.
- Disponer de parámetros de contaminación para la regulación y conservación de la calidad del agua, aire y suelo, teniendo en cuenta la contribución de las fuentes tanto fijas como móviles (Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, 2009).

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”

Los ECAS para el Ruido definen los niveles máximos de presión sonora, de manera que, si se exceden, podrían perjudicar la salud de las personas y poner en riesgo su calidad de vida. Los ECA toman como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A. Estos niveles se determinan conforme a los intervalos Horarios Diurnos y Nocturnos, y también conforme a diferentes áreas de aplicación: Zonas Urbanas, Comerciales, Industriales y de Protección Especial (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, 2003).

Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM: “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental”

Este Protocolo se creó con el objetivo de definir las técnicas, metodologías y procedimientos necesarios para que el seguimiento del ruido ambiental a realizar sea el apropiado. El Protocolo tiene un alcance nacional y debe ser aplicado por cualquier individuo o entidad pública o privada que quiera llevar a cabo un seguimiento del ruido ambiental con el objetivo de comparar con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido (Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, 2013).

Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-1: 2007. ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.

La Norma ISO 1996-1:2016 establece los índices y magnitudes fundamentales para caracterizar los niveles de presión acústica en el entorno y dicta los métodos básicos para su valoración. De igual forma, detalla los procedimientos para la evaluación del ruido en el entorno y proporciona una orientación para la predicción de las posibles fuentes principales que provocan estos niveles de presión sonora. (INDECOPI, 2007).

Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2: 2008. ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.

La Norma ISO 1996-2:2007 especifica los diversos métodos para establecer los niveles de presión sonora: a través de mediciones directas, a través de cálculos que faciliten la extrapolación de datos, o únicamente mediante cálculos matemáticos. De igual manera, establece las condiciones que se deben de cumplir para la medición o cálculo de estos niveles (INDECOPI, 2008).

2.3.2. Normativa local

Ordenanza Municipal N° 356-2023-MDC

Esta ordenanza Municipal se basa en la Prevención y Control de Ruidos molestos en el distrito de Cayma. Especialmente en establecimientos y actividades que generen ruidos ya sean temporales lucrativas o no lucrativas que no son de interés público. (MDC, 2023).



CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación es de tipo aplicativo, con un enfoque cuantitativo y nivel descriptivo-comparativo, debido a que se evaluaron los niveles de ruido ambiental, se describió su comportamiento y se compararon los resultados obtenidos mediante el software SoundPLAN y las mediciones realizadas con el sonómetro.

3.2. Diseño de la investigación

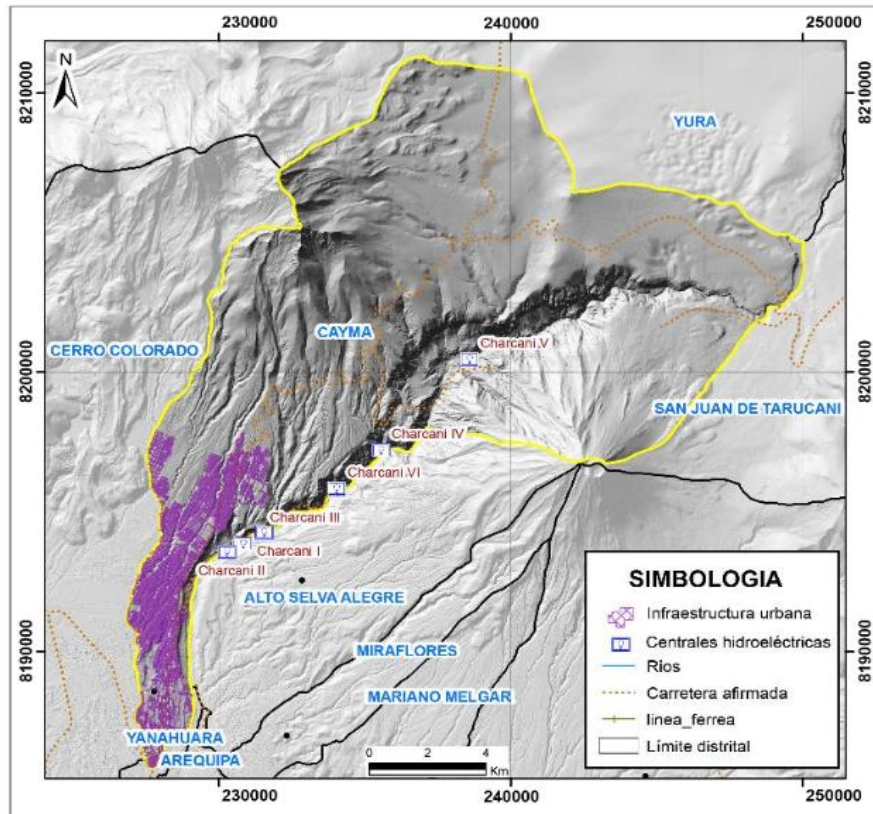
Esta investigación se enmarca en el diseño no experimental transaccional, ya que no se modificaron las variables de manera intencional. Así mismo, es transaccional pues la recolección de datos se realizó en un solo momento, con el fin de caracterizar el estado actual del nivel de presión sonora de un lugar específico.

3.3. Ubicación espacial

El Distrito de Cayma tiene un área urbana aproximada de 10.68 km². Su topografía está caracterizada por ser accidentada con laderas pendiente y quebradas profundas que corren en forma paralela al río Chili franqueado por el volcán Chachani. La zona urbana se encuentra ubicada de un plano inclinado de pendiente media de 4.6% de norte a sur pasando por numerosas torrenteras.

Figura 2

Mapa de delimitación del Distrito de Cayma



Nota: Municipalidad Distrital de Cayma

3.3.1. Zonificación Comercial Distrital

Según Municipalidad Provincial de Arequipa (2015), la ZCD hace referencia al área urbana que se encuentran destinadas a la compra- venta de producto y/o servicios. En el distrito de Cayma según la zonificación del plan desarrollo Metropolitano de la Municipalidad Provincial de Arequipa consignan las siguientes:

3.3.2. Zona Comercial Sectorial (CS)

Se encuentra ubicadas en las zonas comerciales zonales, pero a una escala menor en ventas o servicio a comparación de CZ.

3.3.3. Zona Comercial Zonal (CZ)

Zona Comercial Zonal (CZ): Es de tipo de comercio que se da de forma nucleada (en puntos de vías intersecciones de vías importantes) o línea a lo largo vías principales).

3.4. Población

La población de estudio está conformada por los establecimientos comerciales que se encuentran en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, donde se presenta mayor tránsito vehicular. Estas áreas serán consideradas por su alta exposición al ruido ambiental y su relevancia para el análisis de la contaminación sonora en el distrito.

3.5. Muestra

La muestra se determinó mediante una fórmula estadística propuesta por Hernández Sampieri et al. (2003), la cual permite establecer un número representativo de la población de estudio. En este caso, la muestra estará conformada por los establecimientos comerciales ubicados en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, seleccionados en función de su exposición al tránsito vehicular y al ruido ambiental.

3.6. Técnicas, instrumentos y materiales de recolección de datos

3.6.1. Sonómetro

Para esta investigación se utilizó dos sonómetros, los cuales fueron utilizados para la medición de la presión sonora.

Tabla 5

Equipos utilizados para medición de ruido

Equipo	Marca	Modelo	Número de Serie	Certificación de calibración	Fecha de calibración
Sonómetro 1	CRIFFER	Octava plus	35001093	OHLAC-239-2024	05/06/2024

Sonómetro 2	LARSON DAVIS	LxT1	0007340	OHLAC-266-2024	25/06/2024
-------------	-----------------	------	---------	----------------	------------

Nota. Elaboración propia

3.6.2. GPS

Para la identificación de los puntos de monitoreo de ruido se utilizó un equipo navegador GPS de marca Garmin, este permitió la geolocalización con exactitud en la ubicación espacial de los 12 puntos.

3.6.3. Estación Meteorológica

Para la medición de los factores meteorológicos se utilizó una estación meteorológica, la cual consistió con las siguientes características:

Tabla 6

Equipos utilizados para medición de factores meteorológicos

Equipo	Marca	Modelo	Número de Serie	Certificación de calibración	Fecha de calibración
Estación Meteorológica EMA-EST-02	DAVIS	VANTAGE PRO 2	A120501P005	CLC-0728- 001-24	08/05/2024

Nota. Elaboración propia

3.6.4. Ficha de recolección de datos de presión sonora

Esta ficha de recolección de datos incluye información general, datos de localización y conteo vehicular y observaciones.

- Fecha y hora exacta de medición.
- Código dado a cada punto

- Sonómetro utilizado
- Coordenadas UTM
- Nivel de presión sonora equivalente
- Conteo vehicular (según clasificación).

3.6.5. Software SoundPLAN

Para la presente investigación se utilizó el software SoundPLAN ASSENTIAL 6.0. este permitirá la determinación del nivel de ruido mediante el método RLS-90.

3.7. Metodología de investigación

3.7.1. Recopilación de información para la determinación del ruido mediante el software SoundPLAN

3.7.1.1. Identificación de puntos de monitoreo

Para la identificación de los puntos de monitoreo de las principales zonas comerciales del distrito de Cayma con mayor flujo vehicular, se solicitó a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Catastro de la Municipalidad de Cayma el catastro y zonificación de todo el distrito. Seguidamente se utilizó la metodología de vías (Llanos, 2016), la cual consistió en la caracterización de las vías principales para realizar el monitoreo correspondiente. Para ello se tomó en cuenta los siguiente:

- Selección de los puntos con mayor flujo vehicular.
- Se ubicó los puntos de monitoreo alejados de superficies reflectantes.
- Se consideró la seguridad de los equipos

Precisar que los puntos de monitoreo seleccionados se encontraron ubicados en las principales zonas comerciales del distrito. Según el IMPLA (2021), las zonas comerciales vienen hacer las áreas urbanas que se encuentran ubicadas acerca de establecimiento de compra-venta de productos y servicios.

3.7.1.2. Determinación del Flujo vehicular

Para la obtención del aforo vehicular en el punto de muestreo se utilizó una ficha de campo según anexo 1 formato 2, el cual permitió contabilizar la cantidad de vehículos que transitan en los horarios de mayor demanda de flujo vehicular (mañana de 7:00 a 10:00 horas, tarde de 13:00 a 16:00 horas y noche de 18:00 a 21:00 horas).

3.7.1.3. Medición de carreteras o vías

Mediante el Google Earth Pro se realizó la medición de las vías y avenidas de las zonas comerciales del distrito de Cayma.

3.7.1.4. Altura de edificios

Para el levantamiento de información de la medición de la altura de las viviendas, locales comerciales, locales públicos, etc. cercanos a los puntos de establecido se utilizó el Google Earth Pro, asimismo, las nuevas viviendas construidas que no figuran en el Google Earth Pro se tomó como altura promedio 2.7 m por piso.

3.7.1.5. Digitalización de polígonos

Se utilizó el Google Earth Pro y el plano catastral del distrito para saber el área de edificios y estos datos fueron exportados en un shapefile.

Para la estimación de nivel de ruido mediante el software SoundPLAN primeramente se realizó la configuración inicial con los siguientes datos:

Tabla 7

Configuración de datos.

Campo de apertura	Descripción
Nombre del proyecto	Mapa de ruido de la zona comercial del
Número del proyecto	distrito de Cayma
Cliente	001
Sistema de referencia según cartográfica	EPSG 32718

Nota. Elaboración propia

Seguidamente se importó del mapa base, las vías, áreas perimétricas de centro comerciales, edificios, casas, muros en formato shape. Como tercer paso se creó un archivo Modelo digital del terreno mediante las plataformas del Google Earth y el Google Maps para poder importar la data de elevación de terreno.

Con la información obtenida se exporto el mapa desde la herramienta Open Street Maps al software, asimismo, se utilizó el modelo RLS-90 para la obtención del nivel de ruido ambiental y la obtención del mapa de ruido proporcionado por el software SoundPLAN.

3.7.1.6. Determinación de nivel de ruido mediante el software SoundPLAN

Para la determinacion del nivel de ruido ambiental mediante el modelamiento en el software SoundPLAN fue necesario tener la siguiente informacion:

- Altura de la edición.
- Distancia de las veredas, bermas y vías.
- Conteo vehicular.
- Curvas de nivel.
- Digitación de polígono

Asimismo, el modelo predictivo que se utilizó fue el RSL-90, este es uno de los más utilizados. Con los datos obtendremos del nivel de ruido mediante el software SoundPLAN y para la validación se hará una comparación entre los datos experimentales obtenidos mediante el uso del sonómetro en el monitoreo de ruido y un análisis de correlación.

3.7.2. Evaluación del nivel de ruido en la zona comercial del distrito de Cayma

Para la obtención de datos experimentales de nivel de ruido ambiental se procedió a realizar el monitoreo de ruido, el cual se hizo en los 12 puntos ya establecidos en horario diurno según Guía de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

3.7.2.1. Tiempo y periodo de medición

Según el Decreto Supremo N° 227-2013-MINAM (2013), se aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. En dicho documento se menciona que el tiempo de medición debe abarcar las variaciones importantes de la fuente producida. Es decir, este periodo debe abarcar al menos tres variaciones; si no se alcanzan las tres variaciones, los intervalos seleccionados deberán ser representativos. En resumen, el periodo de medición debe corresponder con el periodo de producción del ruido representativo.

Es por ello, que para este trabajo de investigación se establecieron los siguientes horarios durante 6 días.

Tabla 8

Horario de medición en los puntos de monitoreo

Intervalo de monitoreo	Horario
Mañana	07:00 - 10:00
Tarde	13:00 - 16:00
Noche	18:00 - 21:00

Nota. Elaboración propia

3.7.2.2. Determinación del flujo vehicular

Se determinó la composición del tráfico o flujo vehicular mediante el conteo de vehículos las unidades de transporte ligero y pesado; para lo cual se constató con la Resolución Directoral N° 4848-2006-MTC/15 (MTC, 2006).

Para la obtención del aforo vehicular en el punto de muestreo se utilizó una ficha de campo según Anexo 1 formato de campo 2, esta hoja de aforo vehicular permitió medir la cantidad de unidades vehiculares que transitan por el punto evaluado en dicho periodo de tiempo. Así se podrá conocer los tipos de vehículos que circulan al momento de la recopilación de datos. Este conteo vehicular solo se realizó durante los 15 minutos de medios del nivel de ruido mediante el uso de dos sonómetros clase I.

3.7.2.3. Monitoreo de ruido ambiental

Primero se verificó la calibración del equipo teniendo en cuenta las instrucciones del sonómetro especificadas en el manual, así como también el entorno. Para ello se siguió los siguientes pasos:

- Se instaló el trípode en el cual se colocará el sonómetro a 1.5 m de alto desde el piso en el límite de la acera.
- Se instaló el sonómetro con el micrófono hacia la fuente de ruido “tránsito vehicular”.
- Se realizó las mediciones durante 15 minutos por punto.
- Se anotó los resultados en el formato establecido en el Protocolo nacional de monitoreo de ruido.

3.7.2.4. Factores meteorológicos

Los datos (temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y dirección de viento) son

necesarios para esta investigación, ya que pueden influenciar el funcionamiento del sonómetro y/o dispersión del sonido. Debido a que la estación meteorológica la Pampilla se encuentra a 20 kilómetros del distrito de Cayma se optó por el alquiler de una estación meteorológica portátil. Para ello se ubicó en dos lugares cercanos a los puntos de monitoreo (Avenida Ramon Castilla frente al mercado de la Tomilla).

Tabla 9

Ubicación de la Estación Meteorológica EM-01.

EM-01	
Coordenadas UTM	
Zona: 19K	
Este: 0228247	
Norte: 8189316	
Dirección: Avenida Ramón Castilla, distrito de Cayma.	

Nota. Elaboración Propia

Para la ubicación de la Estación Meteorológica se tuvo en cuenta tanto la seguridad como la accesibilidad. De acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del Ministerio del Ambiente, se indica que durante las mediciones de ruido deben registrarse las condiciones meteorológicas, debido a que estas influyen en la propagación del sonido y en la interpretación de los resultados obtenidos.

En ese contexto, la estación meteorológica se instaló frente al mercado La Tomilla, por constituir un punto intermedio y representativo del área de estudio. La selección de esta ubicación también consideró los criterios técnicos establecidos en el Protocolo para la Instalación y Operación de Estaciones Meteorológicas del SENAMHI, el cual recomienda instalar las estaciones en lugares representativos del área de monitoreo, libres de obstáculos que alteren las mediciones y con condiciones que permitan obtener registros meteorológicos confiables. Debido a que los puntos de monitoreo ubicados en la avenida Ejército, Trinidad Moran y la avenida Bolognesi se encuentran dentro de una misma zona urbana, con distancias relativamente cortas, topografía similar y características homogéneas de uso del suelo, se consideró que las variables meteorológicas registradas en la estación eran representativas de todo el ámbito de estudio.

3.7.2.5. Comparación de los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental

Los resultados obtenidos mediante el monitoreo de ruido haciendo uso del sonómetro clase I y los resultados obtenidos a través del software SoundPLAN haciendo uso del modelo RLS-90, se comparó con los estándares de calidad ambiental son Decreto Supremo N° 003-2003-PCM.

3.7.3. Percepción social sobre ruido ambiental en la zona comercial del distrito de Cayma

El ruido ambiental es una de las formas más significativas de contaminación en las ciudades. Para la valoración subjetiva de la molestia producida por el ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, se elaboró una encuesta, la cual permitió evaluar la molestia producida por el ruido y los principales efectos del ruido.

3.7.3.1. Validación del instrumento de investigación

La validación se desarrolló mediante el método Delphi. Para ello la encuesta realizada fue sometida al juicio de expertos y se tuvo que cumplir con las siguientes fases:

➤ **Fase 1: Selección de expertos**

Para esta fase se consideró tres pasos:

- **Paso 1: Realizar una lista de expertos**

Tabla 10

Criterios de selección de expertos.

Requisito	Tipo de experticia	Puntaje	Interpretación
Coeficiente de conocimiento	Experticia de conocimiento	1 al 10	Nivel de conocimiento en materia de gestión ambiental componente ruido, supervisión y fiscalización ambiental.
Años de experiencia	Experticia en el área	< a 2 años 2 a 4 años > a 5 años	Años de experiencia en campo del componente ruido ambiental, supervisión y fiscalización ambiental.
Grado académico	Experiencia	Doctorado Magister Título profesional Bachiller	Máximo grado académico

Nota. La información se basó en criterios de evaluación del instrumento dado por Cruz, M. y Martínez, M. (2012) y López, E. (2018)

- **Paso 2: Cálculo del coeficiente de competencias**

Para obtener el coeficiente de competencias (K_{comp}), se aplicó la siguiente ecuación matemática propuesta en Lopez y Gomez (2018).

Coeficiente de competencia

$$K_{comp} = 0.5 (K_c + K_a)$$

Donde:

Kcomp: Coeficiente de competencias

Kc. Coeficiente de conocimiento

Ka: Coeficiente de argumentación

Kc: es el nivel de conocimiento sobre el tema que posee el candidato, Ka Coeficiente de argumentación.

El Kc se determinó mediante la autoevaluación del experto en la escala de 0 a 10, multiplicado por 0.1 y el Ka se determinó mediante la autoasignación del experto a diferentes criterios que demuestran la condición de experto (López y Gómez, 2018)

Tabla 11

Criterio e indicadores para la selección de expertos

Condición	Criterio de evaluación	Puntaje	Indicador
Coeficiente de conocimiento (Kc)	Escala de conocimiento	1-10	Nivel de conocimiento en materia de gestión ambiental componente ruido, supervisión y fiscalización ambiental.
Años de experiencia (Ka1)	Alto	0.5	< a 2 años
	Medio	0.3	2a 4 años
	Bajo	0.1	> a 5 años
Grado académico (Ka2)	Muy Alto	0.5	Doctorado a más estudios.
	Alto	0.4	Magister.
	Medio	0.3	Titulado o bachiller.
	Bajo	0.1	No cuenta con estudio superior.

Nota. La información de los criterios e indicadores de evaluación se basó en el método Delphi por

López (2018).

- **Paso 3: Obtener la cantidad de experto que realizar la validación de la encuesta.**

Se solicitó a los candidatos la auto calificación a través de un formulario y posteriormente se calculó el coeficiente de competencia para cada uno.

Tabla 12

Coeficiente Kcomp

Coeficiente	Valor
Alto	$0.8 < K_{comp} < 1.0$
Medio	$0.5 < K_{comp} < 0.8$
Bajo	$K_{comp} < 0.5$

Nota. García et al. (2012)

➤ ***Fase 2: Validación mediante el juicio de expertos***

Según Reyes y Liñan (2018), considero los siguiente:

Brindar a los expertos la redacción de la encuesta, para la evaluación de cada pregunta según escala Likert (calificación del 0 al 5) después de ello se halló la media y la desviación estándar con el propósito de utilizarlo como el índice de relevancia.

Según Merino y Livia (2009) sugiere que los resultados obtenidos por los expertos sean analizados mediante el coeficiente de V de Aiken.

3.7.3.2. Confiabilidad del instrumento

Para determinar la confiabilidad se realizó una prueba piloto para poder saber la consistencia de la encuesta. La encuesta se realizó a 25 personas según la recomendación del Vélez et al. (2012), el día 22 de Julio del 2025 en la avenida Ejercito y en la Calle Amazonas, Bolognesi

del distrito de Cayma categorizada como zona comercial.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el uso del paquete estadístico SPSS para obtener el alfa de Cronbach.

Tabla 13

Coefficiente del Alfa de Cronbach.

Coeficiente alfa	> 0.9 excelente
Coeficiente alfa	> 0.8 aceptable
Coeficiente alfa	> 0.7 cuestionable
Coeficiente alfa	> 0.5 pobre
Coeficiente alfa	< 0.5 inaceptable

Nota: Hernandez y Pascual, 2018

3.7.3.3. Tamaño de la muestra

La fiabilidad y representatividad de los hallazgos de una encuesta se encuentran íntimamente relacionada con el procedimiento de elección de la muestra y su tamaño. Para esta investigación se tiene una población finita, por lo que se utilizó la siguiente fórmula para hallar el tamaño de la muestra según Hernandez Sampieri et al (2003).

Tamaño de la población:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N: Tamaño de la población

Z: Marguen de confiabilidad (1, 96 que es el 95%)

p: Probabilidad de existo (10%=0.10)

q: $1-p$ ($1-0.10=0.90$)

d: marco de error (5%)

La población total vendría a ser número de establecimientos comerciales que se encuentran las principales zonas comerciales del distrito de Cayma. Según la ecuación el tamaño de la muestra para la presente investigación y tener un nivel de confianza al 95% y error 5%. Se tomó en consideración la claridad del interés del cuestionario, el anonimato, momento para realizar la encuesta y la relación coordinar entre el encuestado y el encuestador (Huerta, 2005).

3.7.3.4. Formulación estrategias de control para disminuir la contaminación sonora.

Se formularon estrategias de control orientadas a reducir los niveles de contaminación sonora en los puntos críticos del distrito de Cayma. Para ello, se consideraron los resultados obtenidos del monitoreo de ruido ambiental, el modelamiento mediante el software SoundPLAN, el flujo vehicular y la percepción de la población. Asimismo, se tomaron como referencia medidas de ingeniería, gestión del tránsito y buenas prácticas implementadas en ciudades con políticas de desarrollo sostenible, con la finalidad de proponer acciones viables que contribuyan a la disminución del ruido ambiental y al mejoramiento de la calidad de vida de la población.



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados de la recopilación de la información.

4.1.1. Identificación de los puntos de monitoreo

Se identificó 12 puntos de monitoreo según la metodología de vías (Llanos, 2016), los cuales se encontraban ubicados en la zona comercial del distrito de Cayma. Las estaciones establecidas se encuentran ubicadas en zonas accesibles y para la georreferenciación se utilizó en GPS de marca Garmin eTrex 10.

Tabla 14

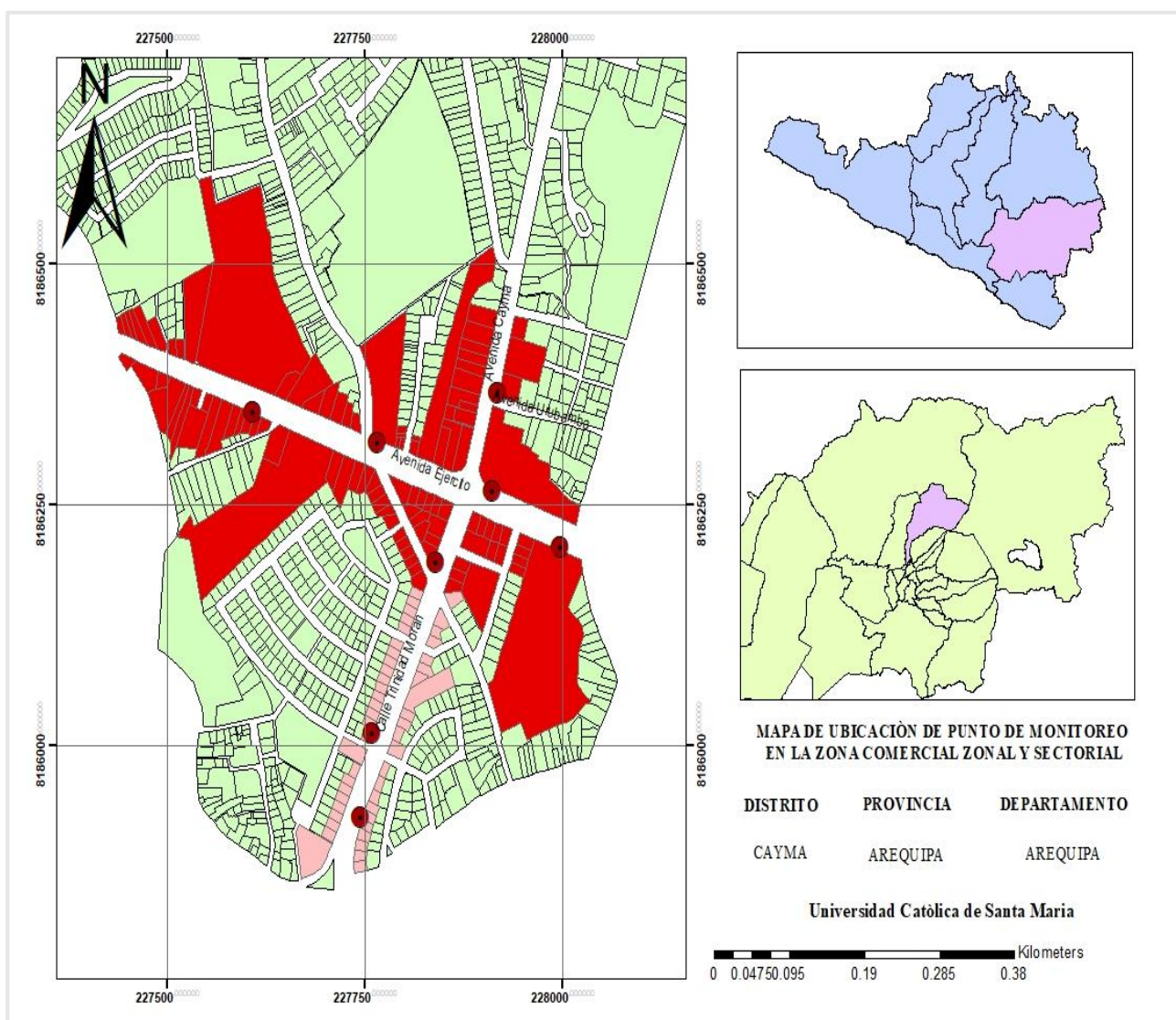
Estaciones establecidas para monitoreo de ruido ambiental

N°	Puntos de monitoreo	Coordinadas UTM		Ubicación
		Este	Norte	
01	R-001	0227734	8186164	Avenida Trinidad Moran con Avenida Pampita Zevallos
02	R-002	0227764	8185990	Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII
03	R-003	0227844	8186183	Avenida trinidad Moran (a una cuadra de la avenida Ejercito)
04	R-004	0227760	8186311	Avenida Ejercito (frente a la clínica San Juan de Dios)
05	R-005	0227766	8186309	Avenida Ejercito (referencia Telefónica)
06	R-006	0227922	8186357	Avenida Urubamba con Avenida Cayma
07	R-007	0228005	8186203	Avenida Ejercito (Mall Plaza Cayma)
08	R-008	0227917	8186259	Avenida Ejercito (Banco de Crédito del Perú)
09	R-009	0228475	8191213	Av. Bolognesi (cruce de Bolognesi)
10	R-010	0228507	8191383	Avenida Bolognesi con Calle Unión
11	R-011	0228569	8191411	Avenida Ramón Castilla (ref. a una cuadra del cruce de Bolognesi)
12	R012	0227760	8186311	Avenida Ramón Castilla (ref. a media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi)

Nota. Elaboración propia

Figura 3

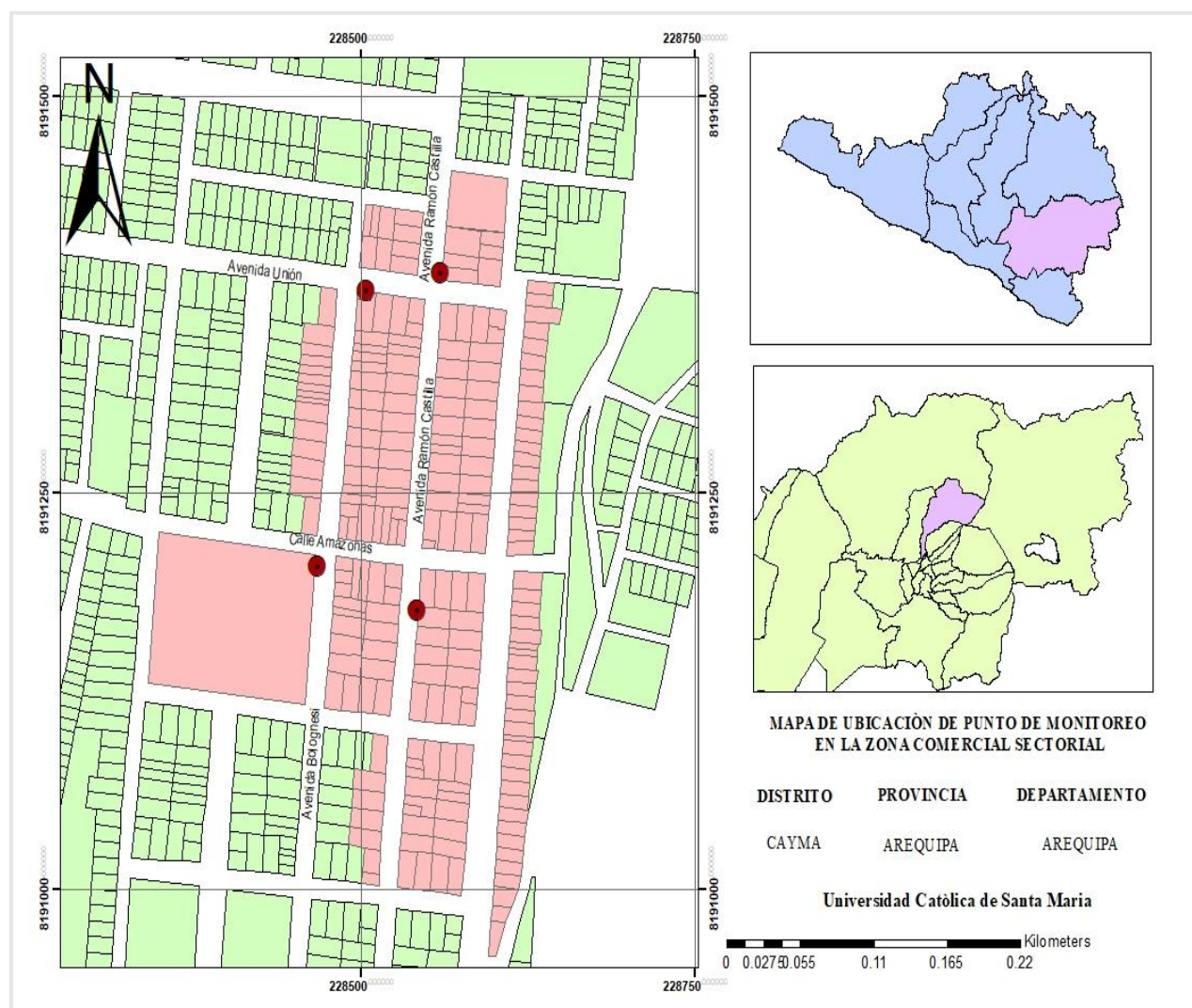
Ubicación de los puntos de monitoreo (R-001 al R-008)



Nota. Elaboración propia

Figura 4

Ubicación de los puntos de monitoreo (R-009 al R-012)



Nota. Elaboración propia

4.1.2. Medición de los factores meteorológicos

La medición de los factores meteorológicos se realizó los días (25 al 30 de Noviembre del 2024). En la siguiente tabla podemos apreciar un resumen de los resultados promedios tanto de temperatura, humedad, presión, dirección y velocidad del viento.

Tabla 15

Resultados de datos meteorológicos

Fecha/ Parámetro	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad de viento (m/s)	Presión atmosférica (mb)
25/11/2024	16.9	60.7	1.2	754.1
26/11/2024	17.1	58.8	1.6	754.1
27/11/2024	16.7	50.0	1.5	755.0
28/11/2024	17.5	55.9	0.5	754.8
29/11/2024	18.5	55.3	0.5	753.8
30/11/2024	18.4	52.0	1.1	754.8
Promedio	17.5	55.5	1.1	754.4

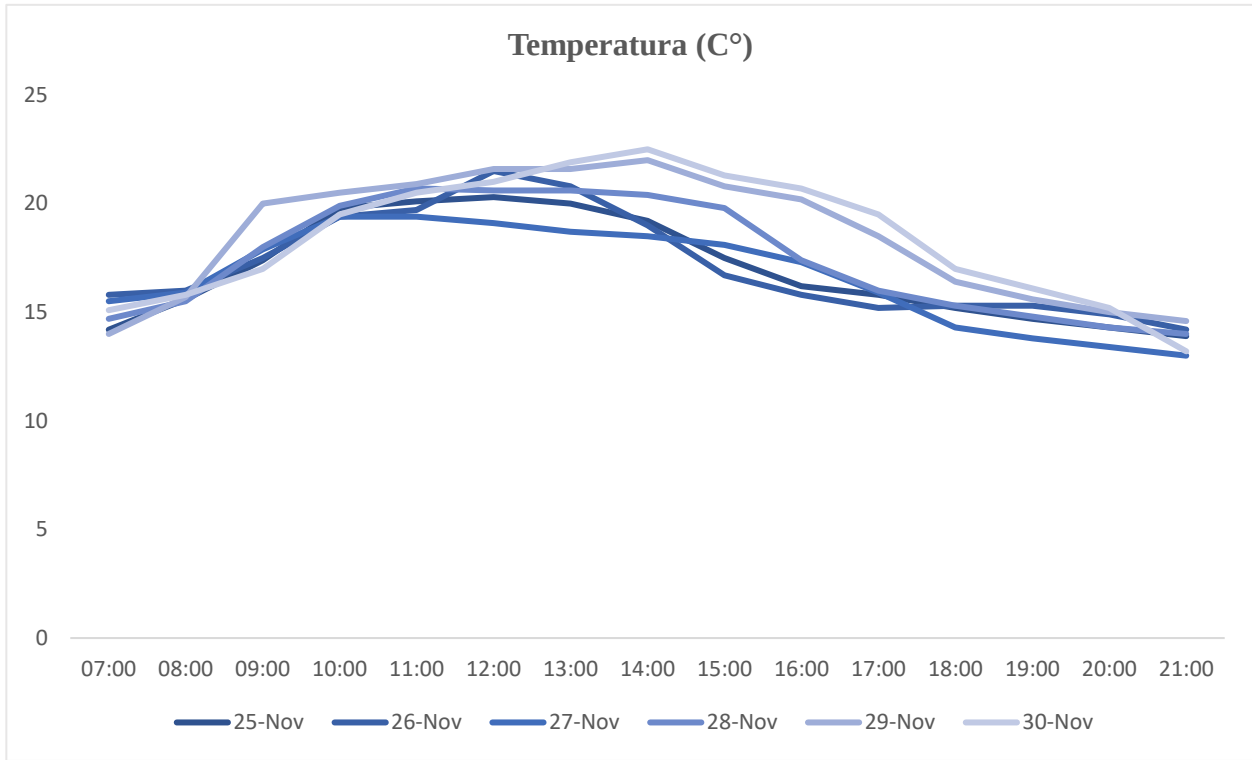
Nota. Elaboración Propia

La tabla 15 nos muestra los factores meteorológicos de los 6 días que se realizaron el monitoreo de ruido donde la temperatura promedio fue de 17.5 °C, la humedad relativa de 55.5 %, con una velocidad de viento de 1.1. m/s, presión atmosférica de 754.4 mb y una precipitación de 0. Estos resultados muestran que los factores meteorológicos se encuentran dentro de lo establecido en el protocolo guía de monitoreo de ruido donde se especifica que se debe de evitar condiciones meteorológicas extremas como son: precipitaciones, vientos intensos y componentes que puedan perjudicar los resultados.

4.1.2.1. Temperatura

Figura 5

Temperatura del 25 al 30 de Noviembre del 2024



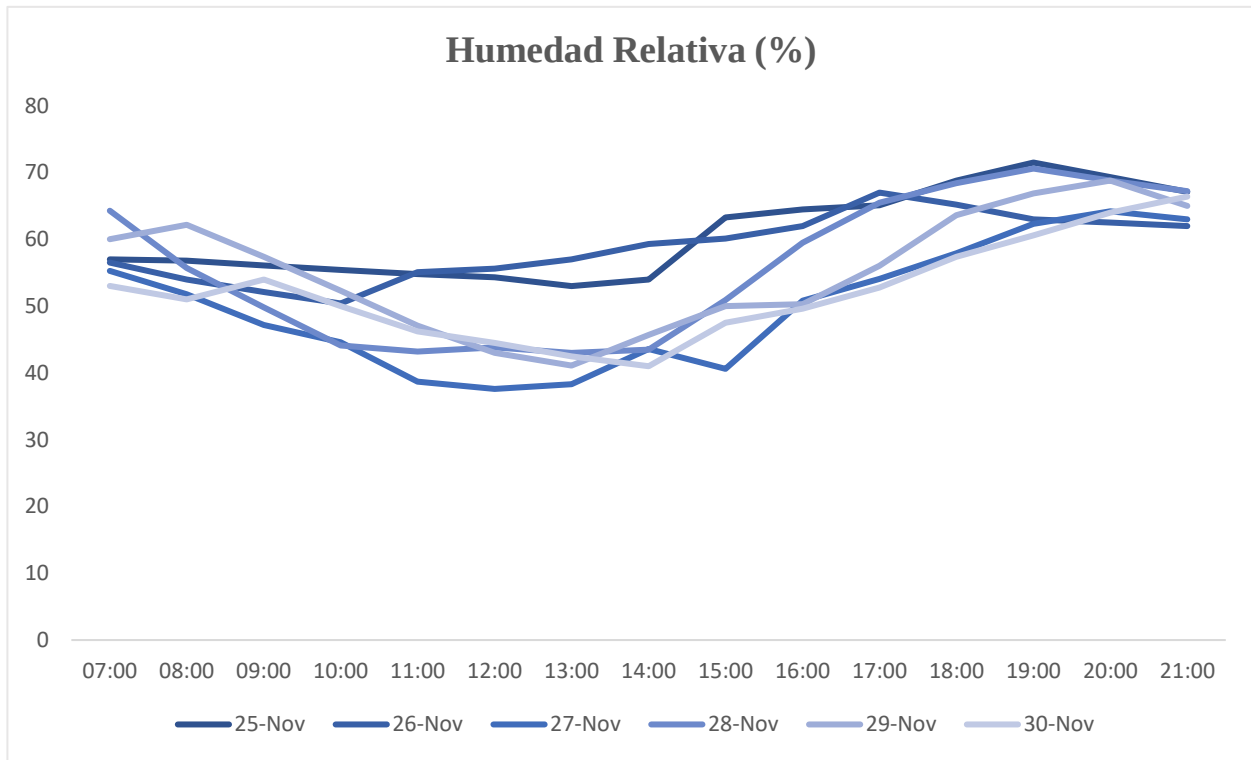
Nota. Elaboración Propia

La figura anterior nos muestra la temperatura por hora desde las 07:00 horas hasta las 21:00 horas de los 6 días que se realizaron el monitoreo de ruido. Siendo la temperatura máxima de 22.5 °C y la mínima 13 °C.

4.1.2.2. Humedad

Figura 6

Humedad Relativa del 25 al 30 de Noviembre del 2024



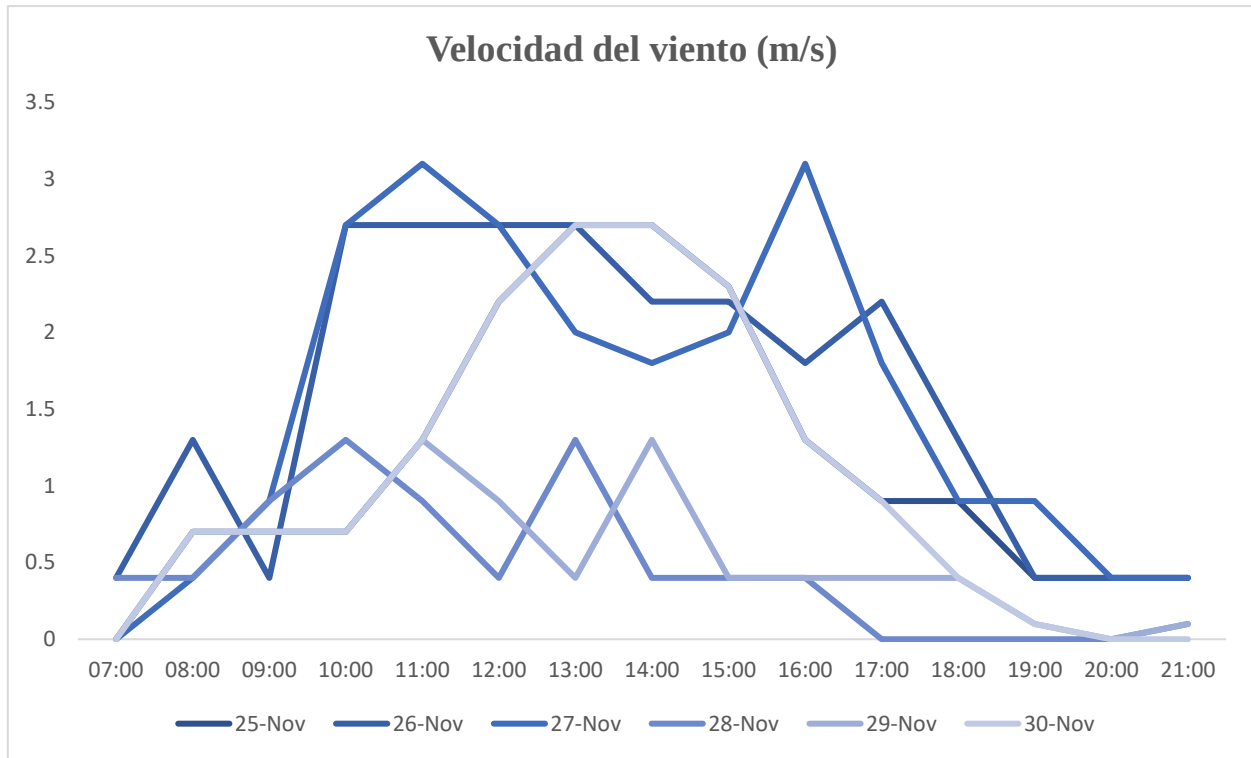
Nota. Elaboración Propia

La figura 6 nos muestra la humedad relativa por hora desde las 07:00 horas hasta las 21:00 horas de los 6 días que se realizaron el monitoreo de ruido.

4.1.2.3. Velocidad del viento

Figura 7

Velocidad del viento del 25 al 30 de Noviembre del 20



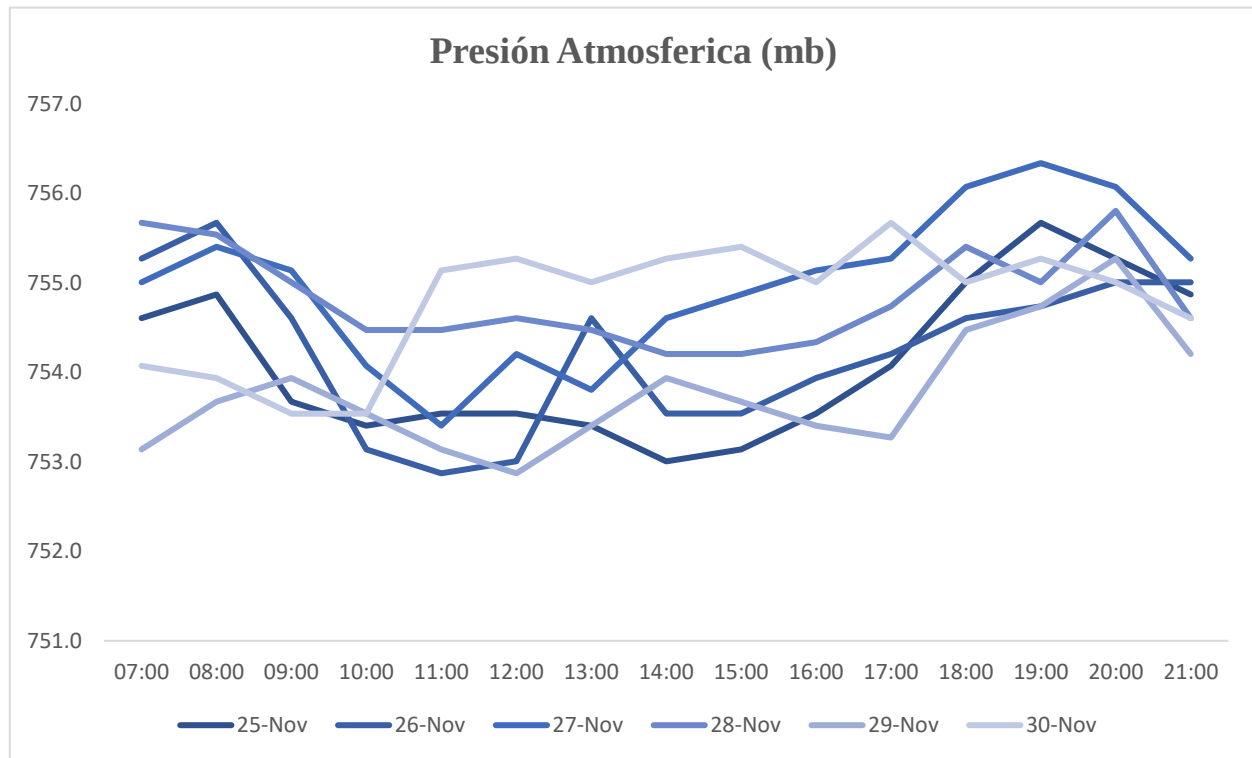
Nota. Elaboración Propia

La figura 7 nos muestra la velocidad del viento por hora desde las 07:00 horas hasta las 21:00 horas de los 6 días que se realizaron el monitoreo de ruido. Estos valores son menores a 5 m/s encontrándose dentro de las condiciones meteorológicas para realizar monitoreo de ruido.

4.1.2.4. Presión Atmosférica

Figura 8

Presión Atmosférica (25 al 30 de Noviembre del 2024)



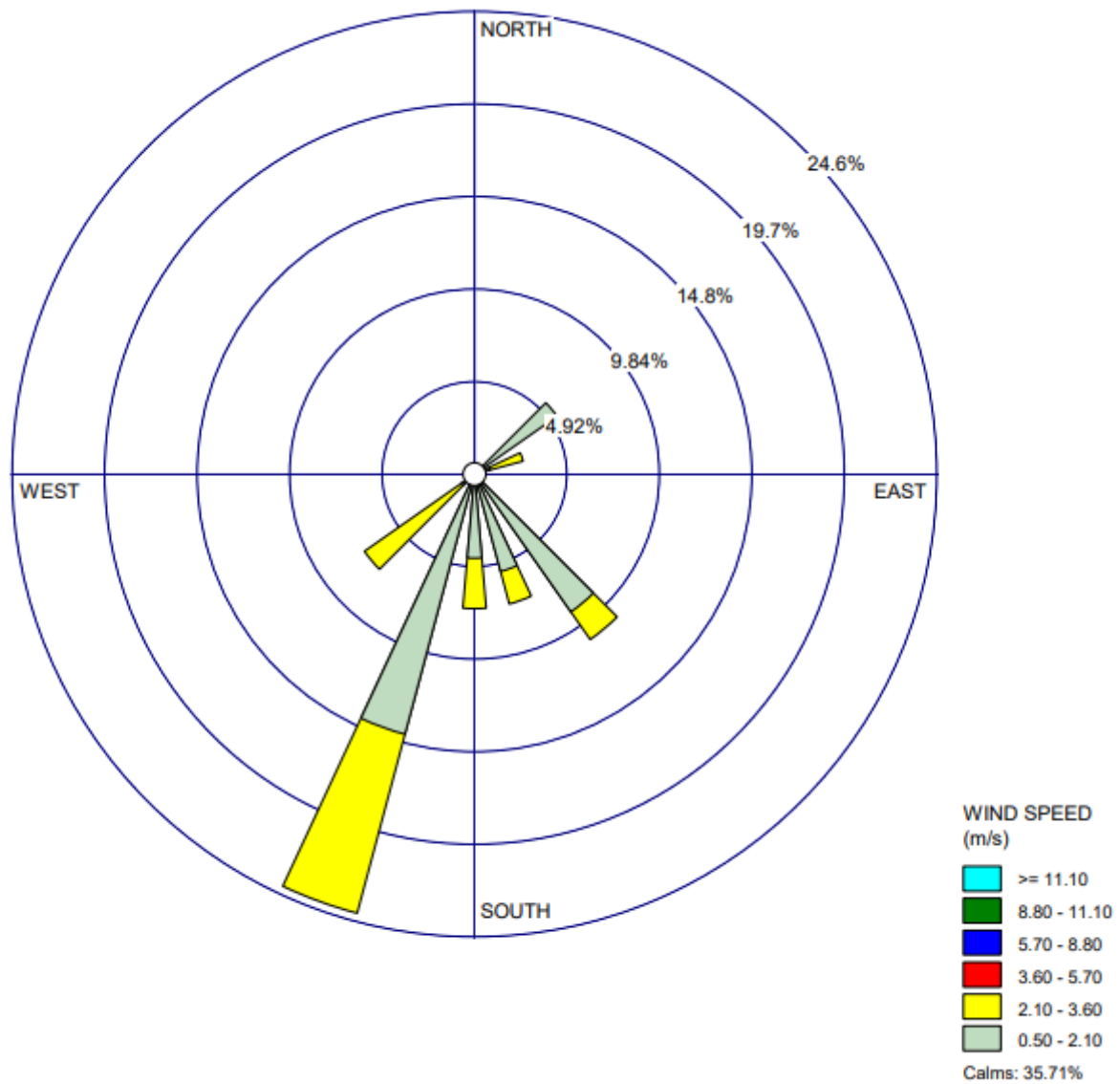
Nota. Elaboración Propia

La figura 8 nos muestra la presión atmosférica por hora desde las 07:00 horas hasta las 21:00 horas de los 6 días que se realizaron el monitoreo de ruido.

4.1.2.5. Dirección del viento

Figura 9

Rosa de vientos (25 de Noviembre al 30 Noviembre del 2024)



Nota. Elaboración a partir del software WRLOT View

La figura anterior nos muestra la rosa de vientos correspondiente a los 6 días de monitoreo (25 de noviembre al 30 de noviembre del 2024). Donde se obtuvo los resultados de la dirección y

velocidad del viento, estos resultados muestran que el 24.6. % es al Sur suroeste, el 10% sureste y 6% al sur siendo la predominante la dirección del viento al sur suroeste, esto vientos influyen en el nivel de ruido de las fuentes ubicadas especialmente en la dirección predominante.

4.1.3. Determinación del Flujo vehicular

Se determinó la composición del tráfico o flujo vehicular mediante el conteo de vehículos las unidades de transporte livianos y pesados según Resolución Directoral N° 4848-2006-MTC/15 (MTC, 2006).

Tabla 16

Tráfico vehicular (R-001 al R-008)

P. de monit oreo	Ubicación	Cantidad de vehículos					
		25/11/2024		27/11/2024		29/11/2024	
		V. liviano s	V. pesados	V. livianos	V. pesados	V. livianos	V. pesados
R001	Avenida Trinidad						
	Moran con Avenida Pampita Zevallos	1443	189	1697	142	1495	135
R-002	Avenida trinidad						
	Moran con Urbanización León XIII	1351	189	1680	138	1492	130
R-003	Avenida trinidad						
	Moran (a una cuadra de la avenida Ejercito)	1393	111	1369	155	1383	122

	Avenida Ejercito						
R-004	(frente a la clínica San Juan de Dios)	1440	350	1129	410	2043	373
	Avenida Ejercito						
R-005	(referencia Telefónica)	1141	299	1418	343	1756	313
	Avenida						
R-006	Urubamba con Avenida Cayma	1147	99	1162	128	1107	73
	Avenida Ejercito						
R-007	(Mall Plaza Cayma)	1396	420	1132	495	1181	405
	Avenida Ejercito						
R-008	(Banco de Crédito del Perú)	579	89	448	102	395	115

Nota. Elaboración propia

Tabla 17

Tráfico vehicular (R-009 al R-0012)

Puntos de monitoreo	Ubicación	Cantidad de vehículos					
		26/11/2024		28/11/2024		30/11/2024	
		V.	V.	V.	V.	V.	V.
		livianos	pesados	livianos	pesados	livianos	pesados
	Av.						
R-009	Bolognesi (cruce de Bolognesi)	588	109	423	84	451	66
	Avenida						
R-010	Bolognesi	302	27	280	36	296	29

	con Calle Unión						
	Avenida Ramón Castilla (ref. a una cuadra del cruce de Bolognesi)	695	114	681	153	592	130
R-011							
	Avenida Ramón Castilla (ref. a media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi)	323	70	320	119	284	94
R-012							

Nota. Elaboración propia

El lunes 25 al sábado 30 de Noviembre del 2024 se realizó el conteo vehicular de los puntos R-001 al R-0012), considerando las horas con mayor afluencia vehicular. El conteo vehicular se realizó en las horas con mayor flujo vehicular que es de 7:00 a 10:00 horas por la mañana, de 13:00 a 16:00 horas, por la tarde y de 18:00 a 21:00 horas por el turno de la noche, seguidamente se sacó un promedio de los 3 horarios. En la tabla 16 y 17 se puede apreciar que la mayor cantidad de vehículos que transitan son vehículos livianos dentro de ellos encontramos taxis, motos y vehículos particulares.

Dentro de los vehículos livianos según Resolución Directoral N° 4848-2006-MTC/15 (MTC, 2006) tenemos a los de categoría M1, M2 y N1 los cuales tiene un peso bruto de hasta 3.5

toneladas y los vehículos pesados se consideran los de categoría N2 y N3 unidades vehiculares mayores a 3.5 toneladas y categoría M3 que vendrían a ser los buses de gran tamaño.

Durante el conteo vehicular se pueden apreciar vehículos livianos como son los taxis, motos, vehículos M2 y vehículos particulares (camionetas y autos) y vehículos pesados como son los M3 (buses de gran tamaño), camiones y camiones compactadores.

4.1.4. Medición de carreteras o vías, bermas y veredas

Mediante el Google Earth Pro se realizó la medición de veredas, calles y avenidas de las zonas comerciales del distrito de Cayma, en caso de lugares que no se pudo reconocer la distancia se realizó la medición mediante el uso de una cinta métrica, dicha información será utilizada para la introducción en el software SoundPLAN.

Figura 10

Medición de carreteras o vías, bermas y veredas



Nota. Elaboración propia

Tabla 18:*Distancia de las vías, bermas y veredas*

Nombre de la calle o avenida	Berma (m)	Vereda (m)	Pista (m)
Avenida Trinidad Moran con Avenida Pampita Zevallos	1.5	2	12
Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII	1.5	2	12
Avenida trinidad Moran (a una cuadra de la avenida Ejercito)	1.5	2	12
Avenida Ejercito (frente a la clínica San Juan de Dios)	2	2	12.5
Avenida Ejercito (referencia Telefónica)	1.8	2	12.5
Avenida Urubamba con Avenida Cayma	2.2	2	10
Avenida Ejercito (Mall Plaza Cayma)	0	4.5	12.5
Avenida Ejercito (Banco de Crédito del Perú)	2	3	7
Av. Bolognesi (cruce de Bolognesi)	2	1.6	7.6
Avenida Bolognesi con Calle Unión	2	1.6	7
Avenida Ramón Castilla (ref. a una cuadra del cruce de Bolognesi)	2	1.6	10
Avenida Ramón Castilla (ref. a media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi)	2	1.6	7.6

Nota. Elaboración propia**4.1.5. Altura de edificios**

Para el levantamiento representativo de información de la medición de la altura de las, locales comerciales, locales públicos, etc. cercanos a los puntos de establecido se hizo uso del Google Earth Pro. En el caso de las viviendas se utilizó la altura promedio de 2.7 m por cada piso.

4.1.6. Digitalización de polígonos

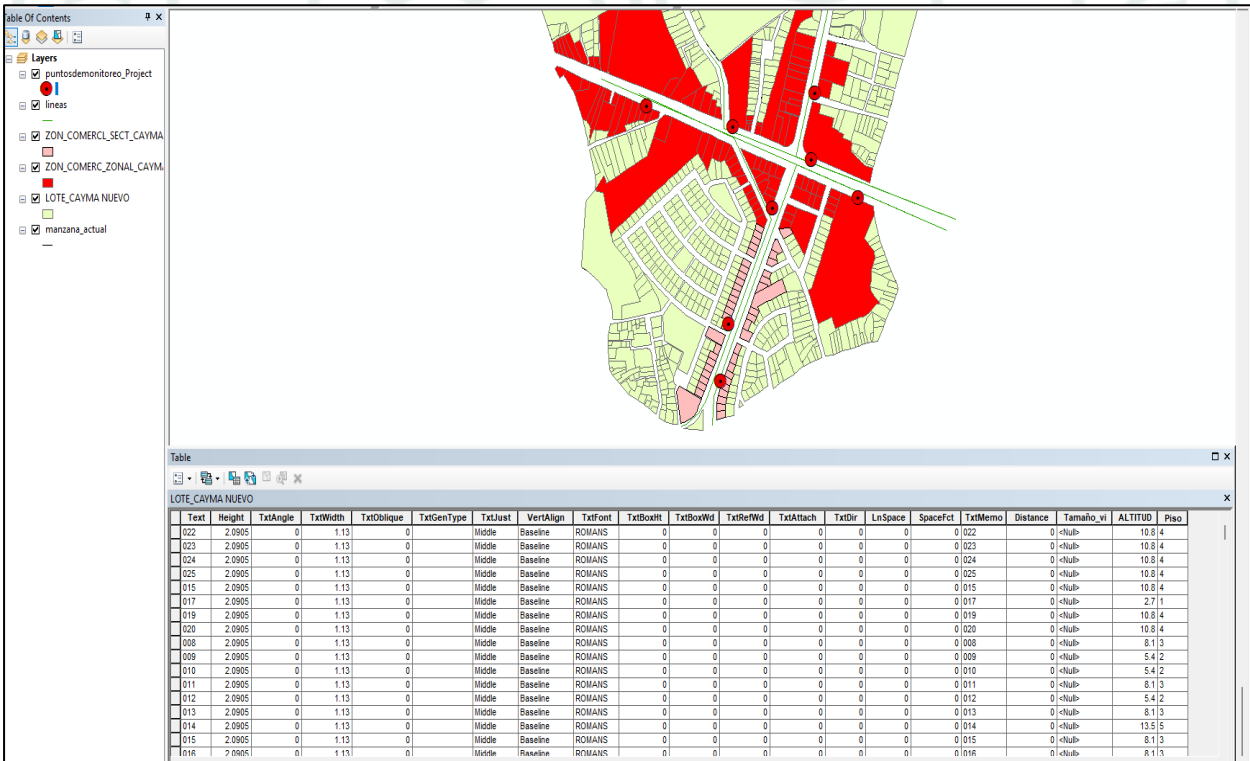
Se utilizó el plano catastral del distrito para saber el área de edificios, áreas verdes entre otros, el cual fue proporcionado por el área de catastro de la Municipalidad Distrital de Cayma correspondiente al año 2018. Este fue exportado al software Arcgis, teniendo en cuenta la

georreferenciación utilizando WSG 84/UTM zona 19S.

Una vez obtenido el shapefile se verificó la tabla de atributos, seguidamente se creó una columna de altura y cantidad de pisos de cada polígono y se empezó a realizar el registro.

Como control de calidad de la información espacial, los polígonos del catastro fueron verificados mediante su comparación con las imágenes satelitales disponibles en Google Earth Pro, actualizadas al año 2024. Este procedimiento permitió confirmar la ubicación y geometría de las edificaciones, así como identificar y corregir posibles inconsistencias de digitalización, tales como desplazamientos, superposiciones u omisiones evidentes, evitando que dichos errores se propagaran al modelo acústico y afectaran la confiabilidad de los resultados de la simulación.

Figura 11
Registro de altura y cantidad de pisos de cada polígono



Nota. Elaboración a través del software Arcmap 10.8

4.2. Introducción de información en el software SoundPLAN

Para la determinación del nivel de ruido a través del software SoundPLAN se creó el proyecto con la información solicitada:

- Nombre del proyecto.
- Tipo de ruido.
- Horario.
- Sistema de coordenadas.

Figura 12

Creación del proyecto

SoundPLAN 6.0 - Mapa de ruido 1 Cayma - [Mapa de ruido ambiental en la zona comercial sectorial del distrito de Cayma]

Proyecto Editor Tabla de emisiones Cálculo Tablas de Resultados Gráficos

Información del proyecto

Título: Mapa de ruido ambiental en la zona comercial sectorial del dis

Orden N°: 1

Consultor: María Milagros Chuctaya Laucata

Cliente: Universidad Católica de Santa María

Descripción:

Tipo de proyecto

Cálculo de una sola alternativa

Usar tipos de ruido/ Estándares: Propagación (Emisión)

Uso	Tipo de ruido	Propagación (Emisión)	Borrar
☒	Carretera	RLS-90 (RLS-90)	
☒	Ferrocarril	Schall 03: 1990 (Schall 03: 1990)	
☒	Industria	ISO 9613-2: 1996	
☒	Aparcamiento	RLS-19 (RLS-19)	

Evaluación

Día/Noche

Uso	Nombre	Tipo	Comenzar	Fin	Limite	C0
☒	Día	Leq	7	22	70.0	0.00
☒	Noche	Leq	22	7	60.0	0.00

Coordinar ajustes

Sistema de coordenada: no definido

Sistema de referencia: no definido

Falso este: 0.00

Falso norte: 0.00

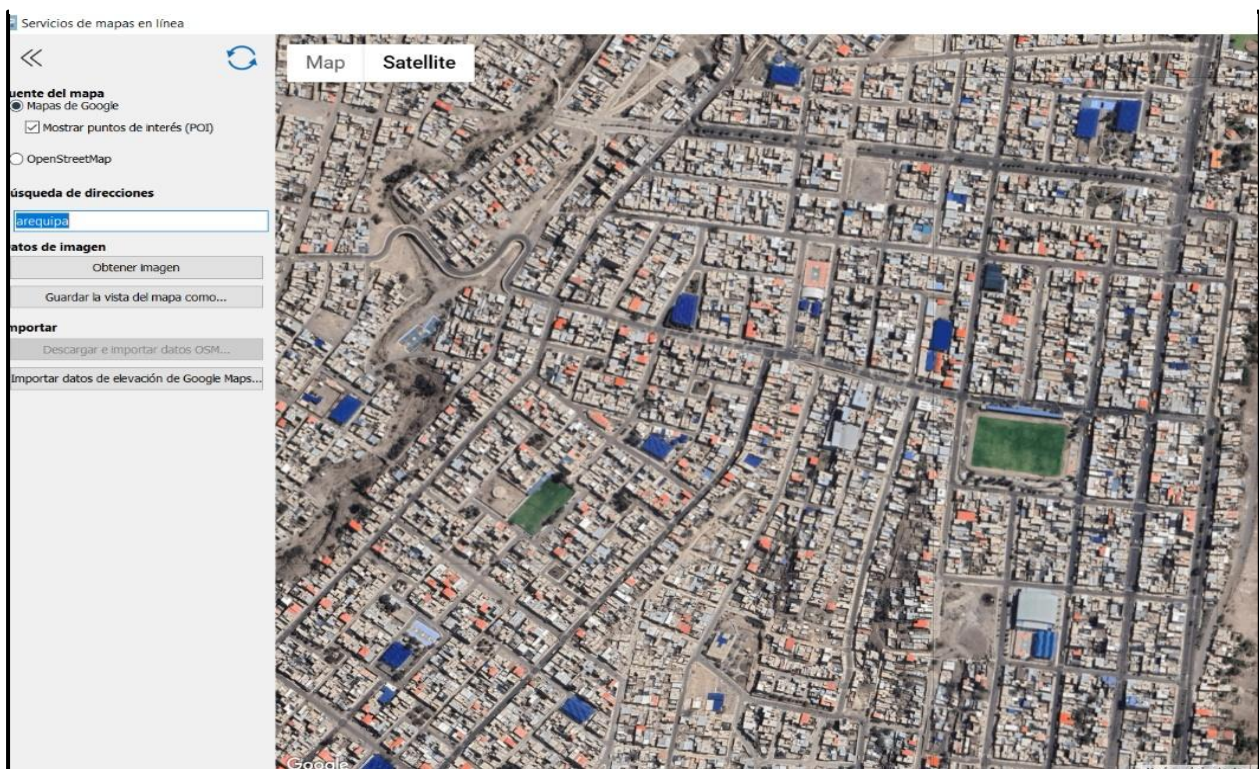
Lista / zona: 0

Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Como segundo paso, se empleó el servidor web de Google Map, donde se ubicó el lugar exacto del proyecto, tanto de la parte de la zona comercial zonal y de la zona comercial sectorial del distrito de Cayma.

Figura 13

Ubicación del lugar del proyecto

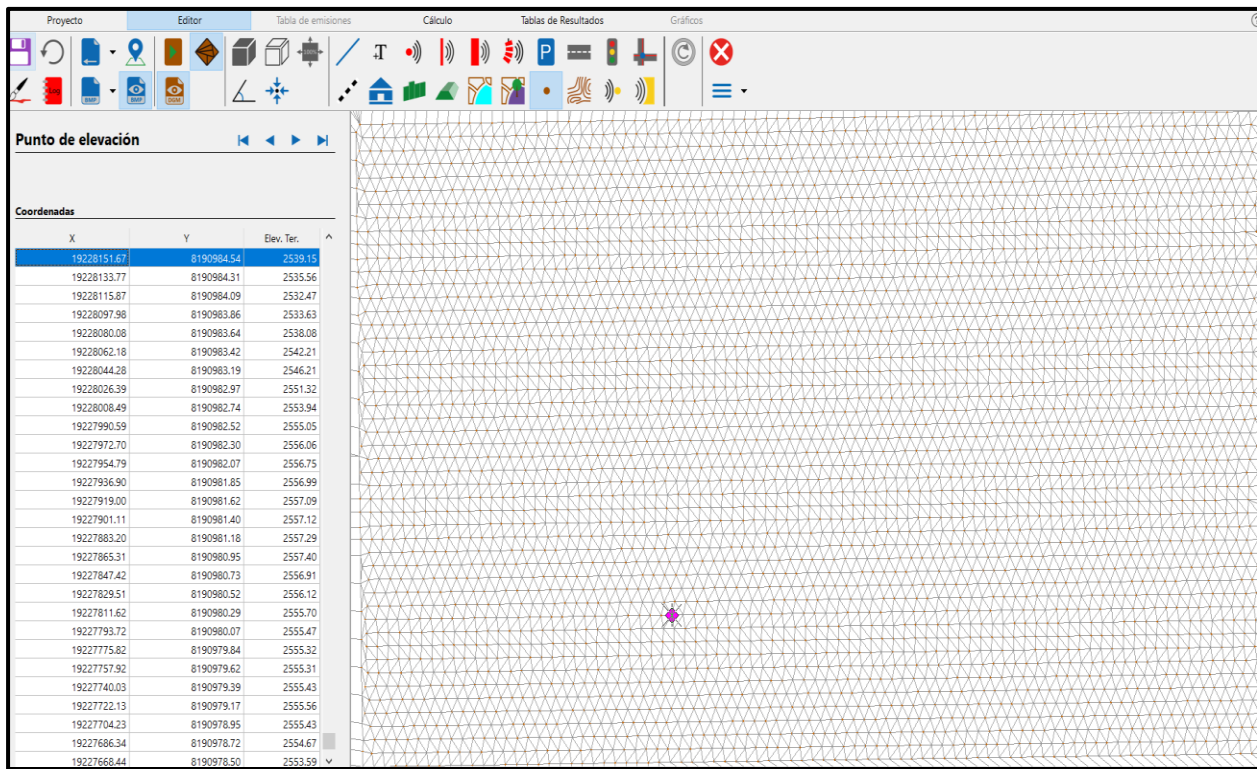


Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Como tercer paso se importó los datos de elevación del Google Map y calcular el modelo digital del terreno presionando el botón DGM.

Figura 14

Elevación del terreno al área del proyecto

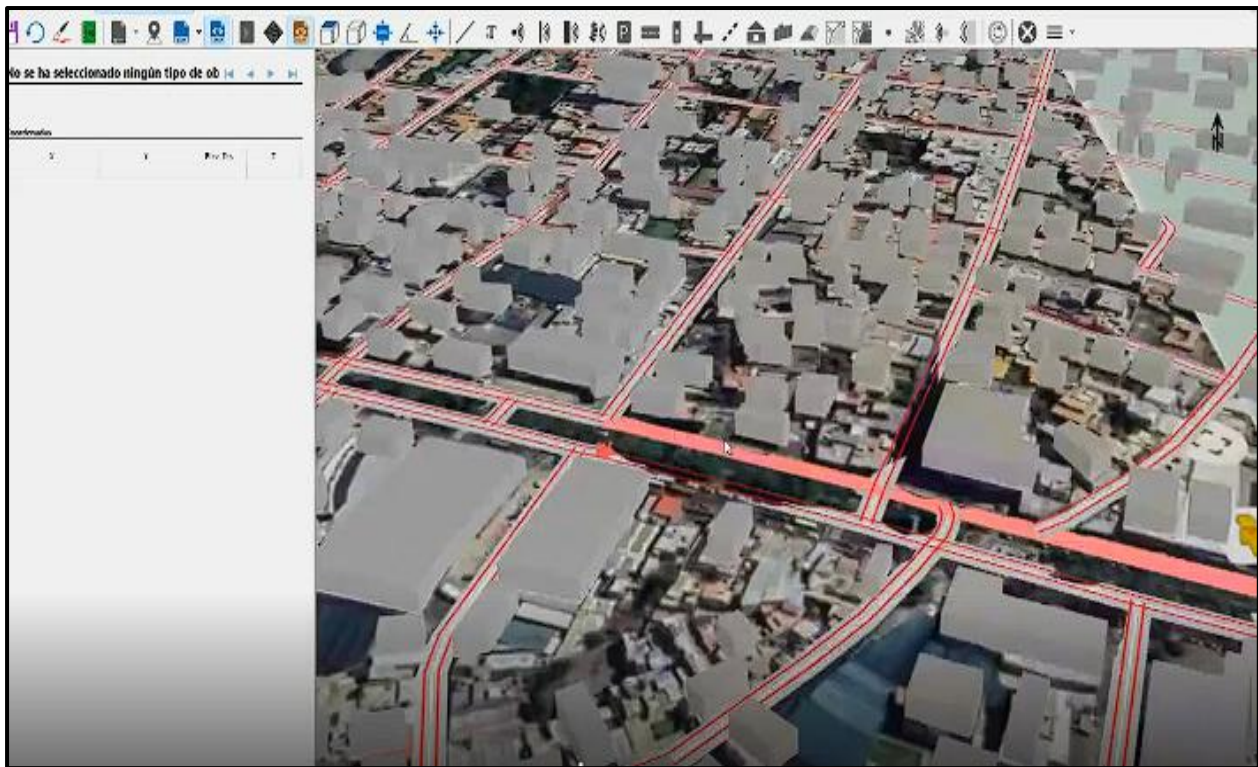


Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Como cuarto paso se importa el shapefile donde se cuenta la información, altura de los edificios y número de pisos en sus respectivos polígonos.

Figura 15

Importación del shapefile

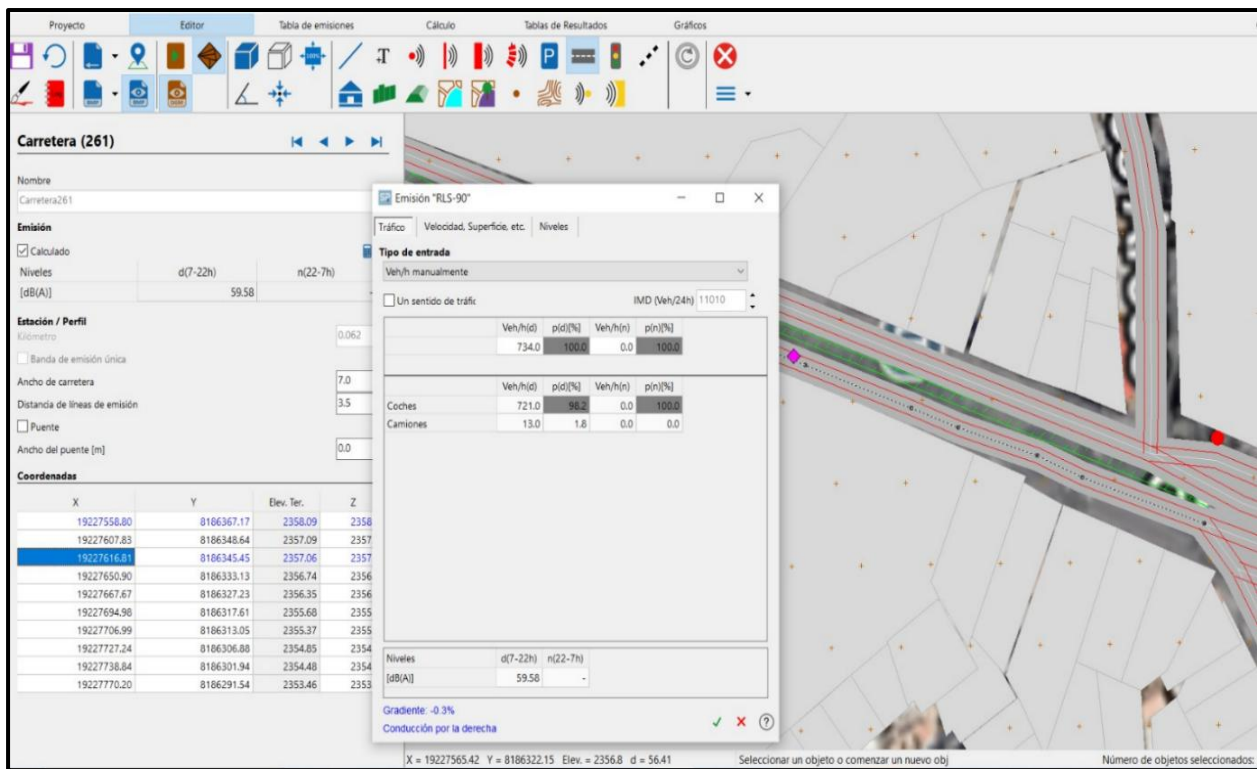


Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Como quinto paso se introdujo la información el flujo vehicular, la velocidad vehicular aproximada y el tipo de superficie de las vías de cada estación monitoreadas, como se puede observar en las siguientes imágenes:

Figura 16

Introducción de información

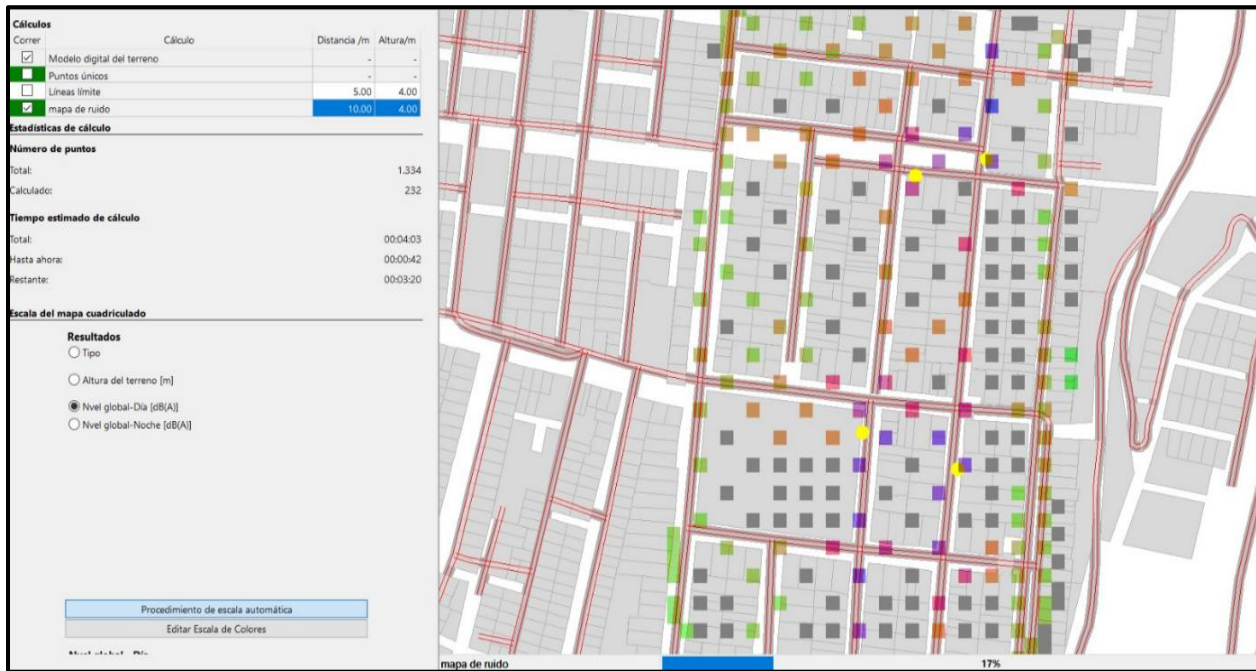


Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Finalmente, se pudo obtener los niveles de ruido utilizando el modelo predictivo RSL-90 y los mapas.

Figura 17

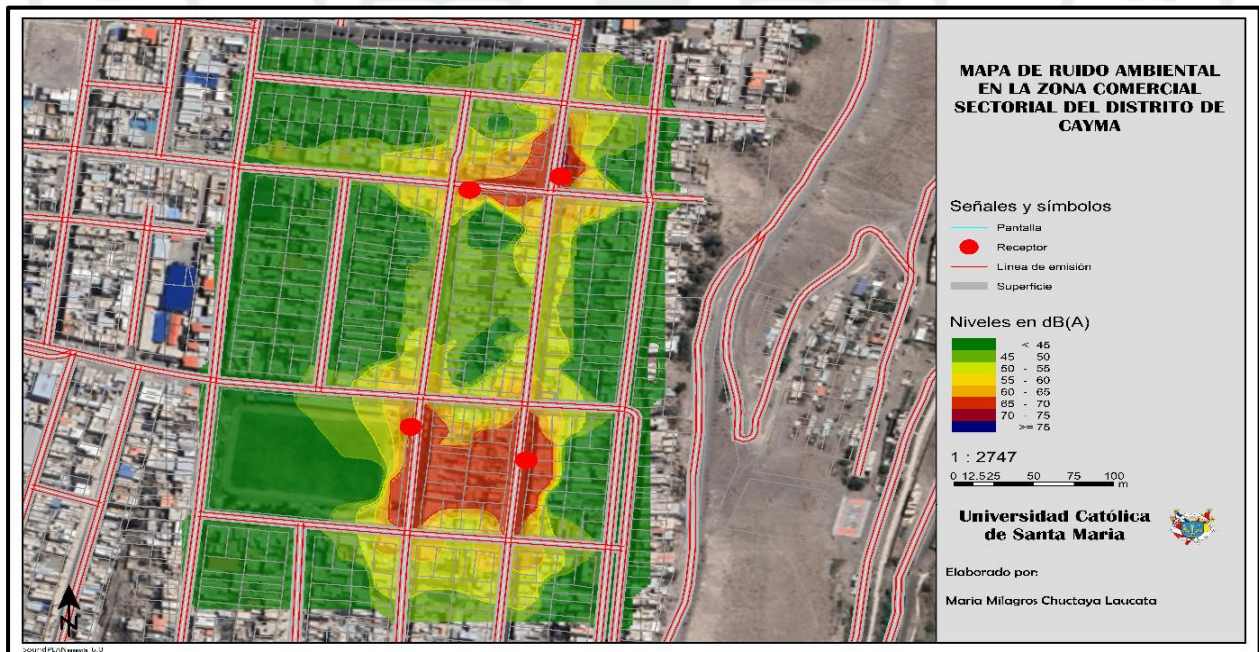
Procesamiento de la información



Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Figura 18

Obtención de mapas



Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

Figura 19

Tabla de resultados

SoundPLANessential 6.0 - Proyecto 2 - [Mapas de ruido en el distrito de Cayma]

Proyecto Editor Tabla de emisiones Cálculo **Tablas de Resultados** Gráficos

Tablas de Resultados

Lista de receptores

Contribuciones

Servicio de mesa para todas las mesas

Tipo de fuente Arial

Tamaño de fuente 8.0

Color de fondo de encabezado

Color de fondo de sección

Configuración de página

Alineación de página usada

☒ Vertical

☐ Horizontal

Número en primera página 1

Título

Variables de texto

Nº	Nombre del receptor	Lado del edificio	Piso	Límite		Nivel		Conflicto	
				Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
				dB(A)		dB(A)		dB	
1	Avenida Bolognesi	-	PB	70	60	65.8	0.0	-	-
2	Avenida Ramón Castilla	-	PB	70	60	67.1	0.0	-	-
3	Avenida Ramón Castilla (media cuadra del cruce)	-	PB	70	60	62.5	0.0	-	-
4	Calle Union	-	PB	70	60	49.2	0.0	-	-

Nota. Elaboración a través del software SoundPLAN 6.0

4.3. Evaluación del nivel de ruido ambiental

4.3.1. Resultados obtenidos mediante el software SoundPLAN

Tabla 19

Resultados obtenidos a través del software SoundPLAN (R-001 al R-008)

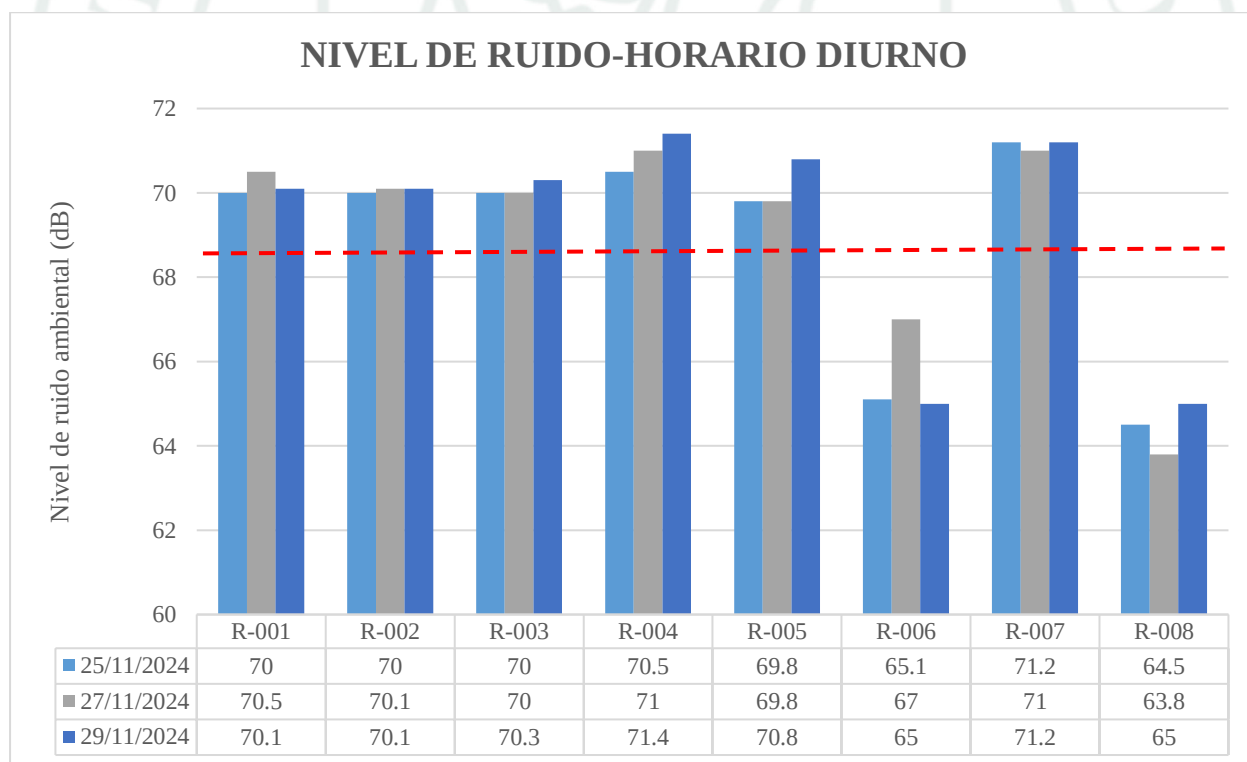
Punto de Monitoreo	Descripción del lugar	Nivel de ruido (dB) 25/11/2024	Nivel de ruido (dB) 27/11/2024	Nivel de ruido (dB) 29/11/2024	Promedio	Tipo de zona	Valoración
R-001	Avenida Trinidad Moran con Avenida Pampita Zevallos	70	71	70.1	70.2	Comercio Sectorial	No Cumple
R-002	Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII	70	70.8	70.1	70.1	Comercio Sectorial	No Cumple
R-003	Avenida trinidad Moran (a una cuadra de la avenida ejercito)	70	71	70.3	70.1	Comercio Zonal	No Cumple
R-004	Avenida Ejercito (frente a la clínica San Juan de Dios)	70.5	72.5	71.4	71.0	Comercio Zonal	No Cumple
R-005	Avenida Ejercito (referencia Telefónica)	69.8	70.7	70.8	70.1	Comercio Zonal	No Cumple
R-006	Avenida Urubamba con	65.1	68.1	65	65.7	Comercio Zonal	Cumple

Avenida Cayma							
Avenida Ejercito							
R-007	(Mall Plaza Cayma)	71.2	72	71.2	71.1	Comercio Zonal	No Cumple
Avenida Ejercito							
R-008	(Banco de Crédito del Perú)	64.5	65	65	64.4	Comercio Zonal	Cumple

Nota. Obtenido a través de SoundPLAN Essencial 6.0

Figura 20

Comparación de la medición diurna obtenida a través de SoundPLAN con el ECA del punto R-001 al R-008



Nota. Elaboración propia

La Tabla 19, nos muestran los resultados de nivel de ruido ambiental de los puntos R-001 al R-008 obtenidos a partir del software SoundPLAN Essencial 6.0, donde R-004 y el R-007 son

los valores más altos obtenidos el 29 de Noviembre del 2024 con 71.4 dB y el día 25 y 29 de Noviembre del 2024 con 71.2 dB, dichos resultados superaron los Estándares de Calidad Ambiental. Cabe mencionar que el R-004 se encuentra ubicado en la Avenida Ejercito referencia frente a la Clínica San Juan de Dios, donde se pudo observar la frecuencia de vehículos ambulancias, transporte público y privado, vehículos de carga pesada, vehículos logísticos de la clínica y visitantes individuales generando un movimiento constante de tráfico. Asimismo, en el R-007 ubicado en la Avenida Ejercito referencia Mall Plaza, el movimiento de autobuses, las paradas y los arranques de motores de vehículos de transporte público de vehículos livianos y pesados a lo largo del día mantienen el nivel de ruido en esta zona constantemente alto ya que esta avenida es una de las más transitadas circulando vehículos que se dirigen al centro de Arequipa, Cerro Colorado, Sachaca, Cayma, Yanahura y Yura, asimismo, dicha vía es de 4 carriles.

La Figura 20 también nos que el valor más bajo es del R-008 ubicado en la Avenida Ejercito (referencia Banco Central del Perú) el día 25 de Noviembre del 2024 con un valor de 63.8 dB, dichos resultados no superan los Estándares de Calidad Ambiental, precisar que esta vía es de un solo carril, donde circulan el transporte vehicular público que se dirige al distrito de Cayma y Sachaca y transporte privado y algunos de carga pesada, asimismo, se encuentra el Banco Central del Perú (BCP) siendo una de las vías más transitadas por personas, pero debido a que el flujo vehicular es menor el nivel de ruido también disminuye, tendiendo relación proporción estas dos variables.

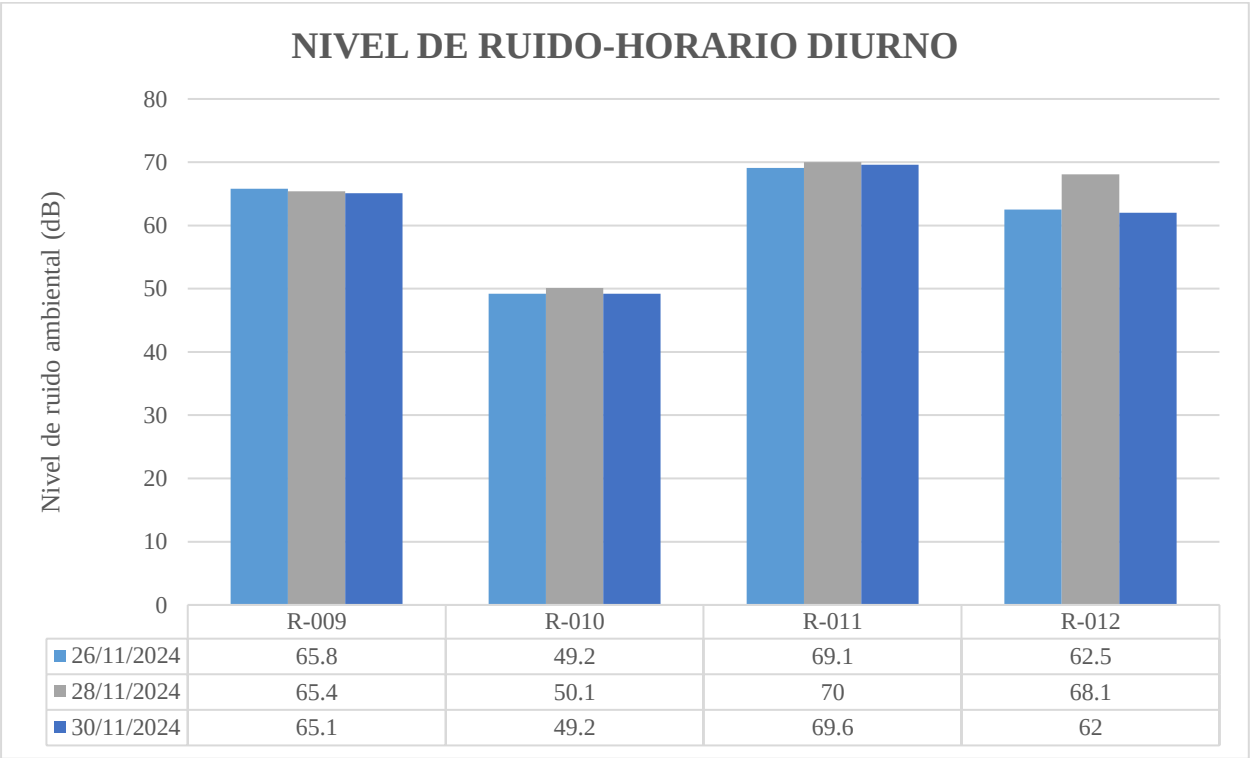
Tabla 20*Resultados obtenidos a través del Software SoundPLAN (R-009 al R-012)*

Punto de Monitoreo	Descripción del lugar	Nivel de ruido (dB) 26/11/2024	Nivel de ruido (dB) 28/11/2024	Nivel de ruido (dB) 30/11/2024	Promedio	Tipo de zona	Valoración
R-009	Av. Bolognesi (cruce de Bolognesi)	65.8	65.4	65.1	65.4	Comercio Sectorial	Cumple
R-010	Avenida Bolognesi con Calle Unión	49.2	50.1	49.2	49.5	Comercio Sectorial	Cumple
R-011	Avenida Ramón Castilla (ref. a una cuadra del cruce de Bolognesi)	69.1	70	69.6	69.6	Comercio Sectorial	Cumple
R-012	Avenida Ramón Castilla (ref. a media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi)	62.5	68.1	62	64.2	Comercio Sectorial	Cumple

Nota. Obtenido a través de SoundPLAN Essencial 6.0

Figura 21

Comparación de la medición diurna obtenida de SoundPLAN con el ECA del punto R-009 al R-012



Nota. Elaboración propia

La figura anterior muestra los resultados de nivel de ruido obtenidos mediante el software SoundPLAN Essential 6.0 con el método de modelamiento RLS-90, de los puntos R-009 al R-012 dichos puntos ubicados en la zona comercial sectorial. Como se puede apreciar el valor más alto obtenido fue en el R-011 con 70 dB el 28 de Noviembre del 2024, esto se debe a que por la mañana, tarde y noche, la desaceleración, las paradas y la aceleración de vehículos de servicio, autobuses y vehículos particulares durante la entrada provocan un aumento del nivel de ruido, ya que a una cuadra se encuentra el paradero final de las combis provenientes de la parte de alta de Cayma, asimismo, por este lugar circulan vehículos de transporte pesado como cisternas que se trasladan a la parte alta de Cayma y compactadoras de distritos como Cayma, Alto Selva Alegre y Miraflores

las cuales se dirigen al Botadero Quebrada Honda ubicado en el distrito de Yura.

El valor más bajo obtenido fue de 49.2 dB el día 30 de Noviembre del 2024 ubicado entre la Avenida Bolognesi con Calle Unión. Estos resultados se deben a la poca presencia de comercio y la circulación de vehículos livianos y pesado.

Autores como Rastgeldi y et al (2024) mencionan que una baja densidad de edificios y estructuras en esta zona, combinada con el entorno natural, creando una zona de amortiguación acústica y garantiza que los niveles de ruido se mantengan bajos. También Rastgeldi y et al (2024) menciona que los niveles de ruido con los datos calculados a través del software SoundPLAN ofrece una visión más completa ya que consideran no solo el tráfico vehicular, sino que también factores que afectan la propagación del ruido como es la distancia de los edificios, zonas boscosas y anchura de las vías y avenidas. De igual manera Iulian (2020) en su investigación indica que el software SoundPLAN es muy preciso ya que los valores calculados del nivel de presión acústica en el punto receptor son prácticamente idénticos a los valores medidos (la diferencia entre los valores calculados y medidos suele estar entre $\pm 1,5$ dB).

Cabe precisar que Öngel y Sezgin (2017) resalto en su investigación que los factores que afectan para la generación de mapas de ruido con el software SoundPLAN son el volumen del tráfico vehicular, la velocidad de vehículos pesados y ligeros y el tipo de pavimento de las vías. En la presente investigación se utilizó el modelo RLS-90. Autores como Sonaviya y Tandel (2021) mencionaron que uno de los modelos más útiles para el diseño de carretera urbanas y que permita el correcto desarrollo de mapas de tráfico vial es el RLS-90. En su investigación realizada comparó dos tipos de metodologías CoRTN y el RLS-90, donde se pudo comprobar que los valores obtenidos mediante el RLS-90 se asemeja a los valores reales obtenidos en campo. Esto también lo podemos confirmar a través del estudio realizado en Corea del Sur, autores como Yoo et al

(2024) mencionan que este software puede ser utilizado para la predicción del ruido y analizar los posibles efectos ambientales, para ello los autores, en su investigación utilizaron el modelo de predicción de ruido RLS-90 esto se debe a que es uno de los más utilizados en Corea, dichos resultados fueron validados comparándolos con los resultados de medición de ruido in situ. Para la obtención de los resultados, el software SoundPLAN solicitó información como es el tráfico rodado de vehículos livianos y pesados, velocidad, tipo de superficie de las vías y las pendientes, cabe precisar que en el caso de la velocidad se utilizó el límite de velocidad en la vía.

Gomes et al (2024) en su artículo comparo dos programas de mapeo de ruido, donde menciona que los modelos de predicción utilizados para crear el mapa de ruido son: CNOSSOS-EU y RLS-90, debido a su mayor precisión y estabilidad. Asimismo, indica que la fase de simulación comienza con la selección del modelo de predicción a utilizar, en este caso el RLS-90. Con los archivos dentro del software, se realizan pequeños ajustes a la base de datos, como el ancho de las calles y la comprobación de que todos los edificios en el área de medición estén alineados y tengan la altura correcta, características geométricas del área (topografía, muros, edificios) y características meteorológicas.

Asi mismo, Sonaviya y Tandel (2021) menciona que la composición del volumen heterogéneo del tráfico en la India donde se desarrolló su investigación , las condiciones sonoras, la densidad variable en los dos sentidos de las carreteras y la fluctuación de las velocidades influyen en el campo sonoro, sin embargo, este software SoundPLAN asume condiciones de tráfico homogéneo con velocidades superiores y carreteras amplias, en la India las velocidades de los vehículos heterogéneas y tiene carreteras más estrechas similares a las condiciones del estado peruano. En consecuencia, se estaría creando un error ligeramente alto, ya que el modelo RLS-90 es un modelo de predicción en condiciones homogéneas, situaciones similares se observa en las

zonas occidentales. En la presente investigación las estaciones de monitoreo con un alto error de desviación se deben a que el tráfico es irregular y calles que relativamente estrechas, un claro ejemplo se muestra en el punto R-010.

4.3.1.1. Análisis de correlación

Para realizar el análisis de la característica de los resultados del nivel de ruido obtenido a partir del software SoundPLAN en el distrito de Cayma específicamente en la zona comercial zonal y sectorial, se utilizó el análisis estadístico para la verificación del comportamiento en base al nivel de presión sonora equivalente y la cantidad de vehículos contabilizados. El software que se utilizó para el cálculo fue el paquete estadístico Excel. Este cálculo nos permite conocer la relación que existe entre las dos variables, es decir, cuando el resultado sea una correlación positiva fuerte, es porque existe una relación directamente proporción entre el nivel de ruido ambiental con la cantidad de vehículos que circulan en las calles y avenidas donde se realizando el monitoreo. Sin embargo, cuando es baja tiene una correlación baja.

Tabla 21 Resultado del coeficiente de correlación por día

Día	Coeficiente de Correlación	Resultado obtenido
Lunes	0.83	Correlación positiva alta
Martes	0.86	Correlación positiva alta
Miércoles	0.88	Correlación positiva alta
Jueves	0.84	Correlación positiva alta
Viernes	0.83	Correlación positiva alta
Sábado	0.75	Correlación positiva alta

Nota. Elaborado a partir del paquete estadístico Excel

Los resultados del coeficiente de correlación muestran una relación positiva alta entre el flujo vehicular (vehículos livianos y pesados) y los niveles de ruido obtenidos mediante el modelo RLS-90 durante todos los días evaluados. Los coeficientes oscilaron entre 0.75 y 0.88, valores que indican que, a medida que aumenta el flujo vehicular, también se incrementan los niveles de ruido ambiental de manera consistente. El miércoles presentó el mayor coeficiente de correlación ($r = 0.88$), evidenciando la relación más fuerte entre el volumen de tránsito y el ruido generado. Le siguieron el martes ($r = 0.86$) y el jueves ($r = 0.84$), manteniendo igualmente una correlación positiva alta. Por su parte, lunes y viernes registraron un coeficiente de 0.83, mientras que el sábado obtuvo el valor más bajo ($r = 0.75$); sin embargo, este sigue correspondiendo a una correlación positiva alta. Desde el punto de vista estadístico, estos resultados indican que el flujo vehicular constituye un factor determinante en la generación del ruido ambiental, ya que existe una asociación fuerte y directa entre ambas variables. Asimismo, la ligera disminución del coeficiente observada el sábado puede atribuirse a cambios en la intensidad y composición del tránsito vehicular propios de ese día, sin que ello modifique la tendencia general de una relación alta entre el flujo vehicular y el nivel de ruido. Autores como Bravo y Coyla (2024) también indican que las variables de vehículos ligeros y pesados tienen mayor influencia estadísticamente a diferencia de la velocidad de los vehículos y la distancia de las vías.

4.3.2. Resultados obtenidos mediante uso de sonómetro.

Para la obtención del nivel de presión sonora de ruido se realizó el monitoreo de ruido los cuales se efectuaron los días 25, 26, 27, 28, 29 y 30 de Noviembre del 2024, según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido. Se registraron 72 lecturas con una duración de 15 minutos durante 4 días para la obtención de datos (nivel de presión sonora).

Tabla 22*Resultado de monitoreo de ruido ambiental (día 1 y día 2)*

Punto de Monitoreo	07:00 a 10:00	13:00 a 16:00	18:00 a 21:00	PROMEDIO	Tipo de zona	Valoración
	L_{aeq} Duración (15 min)	L_{aeq} Duración (15 min)	L_{aeq} Duración (15 min)	L_{aeq} Duración (15 min)		
R-001	71.6	68.2	72.5	70.8	Comercio Sectorial	No cumple
R-002	70.7	68.5	71.5	70.2	Comercio Sectorial	No cumple
R-003	70	68.8	72.8	70.5	Comercio Zonal	No cumple
R-004	71	70.8	72.8	71.5	Comercio Zonal	No cumple
R-005	72	69.5	68.5	70.0	Comercio Zonal	No cumple
R-006	62	69.3	68	66.4	Comercio Zonal	Cumple
R-007	70	72.6	71.9	71.5	Comercio Zonal	No Cumple
R-008	65.8	68	68	67.3	Comercio Zonal	Cumple
R-009	68.3	67	67.3	67.5	Comercio Sectorial	Cumple
R-010	55.5	58	54.6	56.0	Comercio Sectorial	Cumple
R-011	69	68	69.3	68.8	Comercio Sectorial	Cumple
R-012	64	62	68	64.7	Comercio Sectorial	Cumple

Nota. Elaboración propia

Tabla 23*Resultado de monitoreo de ruido ambiental (día 3 y día 4)*

Punto de Monitoreo	07:00 a 10:00	13:00 a 16:00	18:00 a 21:00	PROMEDIO	Tipo de zona	Valoración
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq		
	Duración (15 min)	Duración (15 min)	Duración (15 min)			
R-001	70.9	72.4	70.1	71.1	Comercio Sectorial	No cumple
R-002	71.8	70	70.6	70.8	Comercio Sectorial	No cumple
R-003	68.9	70	71.8	70.2	Comercio Zonal	No cumple
R-004	72	70.4	73	71.8	Comercio Zonal	No cumple
R-005	71.5	70	70.5	70.7	Comercio Zonal	No cumple
R-006	66	68.5	69.8	68.1	Comercio Zonal	Cumple
R-007	70.5	71.6	72.5	71.5	Comercio Zonal	No cumple
R-008	64	66.5	64.6	65.0	Comercio Zonal	Cumple
R-009	67	65	68.5	66.8	Comercio Sectorial	Cumple
R-010	54	56.2	59.3	56.5	Comercio Sectorial	Cumple
R-011	68.5	68.9	69.8	69.1	Comercio Sectorial	Cumple
R-012	67	68.1	67.4	67.5	Comercio Sectorial	Cumple

Nota. Elaboración propia

Tabla 24*Resultado de monitoreo de ruido ambiental (día 5 y día 6)*

Punto de Monitoreo	07:00 a	13:00 a	18:00 a	PROMEDIO	Tipo de zona	Valoración
	10:00	16:00	21:00			
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq		
	Duración (15 min)	Duración (15 min)	Duración (15 min)			
R-001	71	70	70.9	70.6	Comercio Sectorial	No cumple
R-002	70	71.6	70	70.5	Comercio Sectorial	No cumple
R-003	72.1	70.3	70	70.8	Comercio Zonal	No cumple
R-004	70	72	74.1	72.0	Comercio Zonal	No cumple
R-005	70	72	71	71.0	Comercio Zonal	No cumple
R-006	64.5	65	69	66.2	Comercio Zonal	Cumple
R-007	69	72	73.2	71.4	Comercio Zonal	No Cumple
R-008	68	66.3	63	65.8	Comercio Zonal	Cumple
R-009	64	68.1	66	66.0	Comercio Sectorial	Cumple
R-010	52	54	57.8	54.6	Comercio Sectorial	Cumple
R-011	66.7	69.3	68.1	68.0	Comercio Sectorial	Cumple
R-012	65	63.1	64	64.0	Comercio	Cumple

Nota. Elaboración propia

Con los resultados obtenidos podemos apreciar que los puntos que se encontraban ubicados en la zona comercial zonal, es decir, en la avenida Ejército y avenida Trinidad Morán superaron los estándares de calidad ambiental (ECA) en el horario diurno esto se debe al alto flujo vehicular y comercio.

4.3.2.1. Resultados obtenidos del punto R-001

En la figura 22, muestra el punto de monitoreo R-001 ubicado en Avenida Trinidad Moran con Avenida Pampita Zevallos.

Figura 22

Monitoreo de ruido del punto R-001



Nota. Elaboración propia

Tabla 25

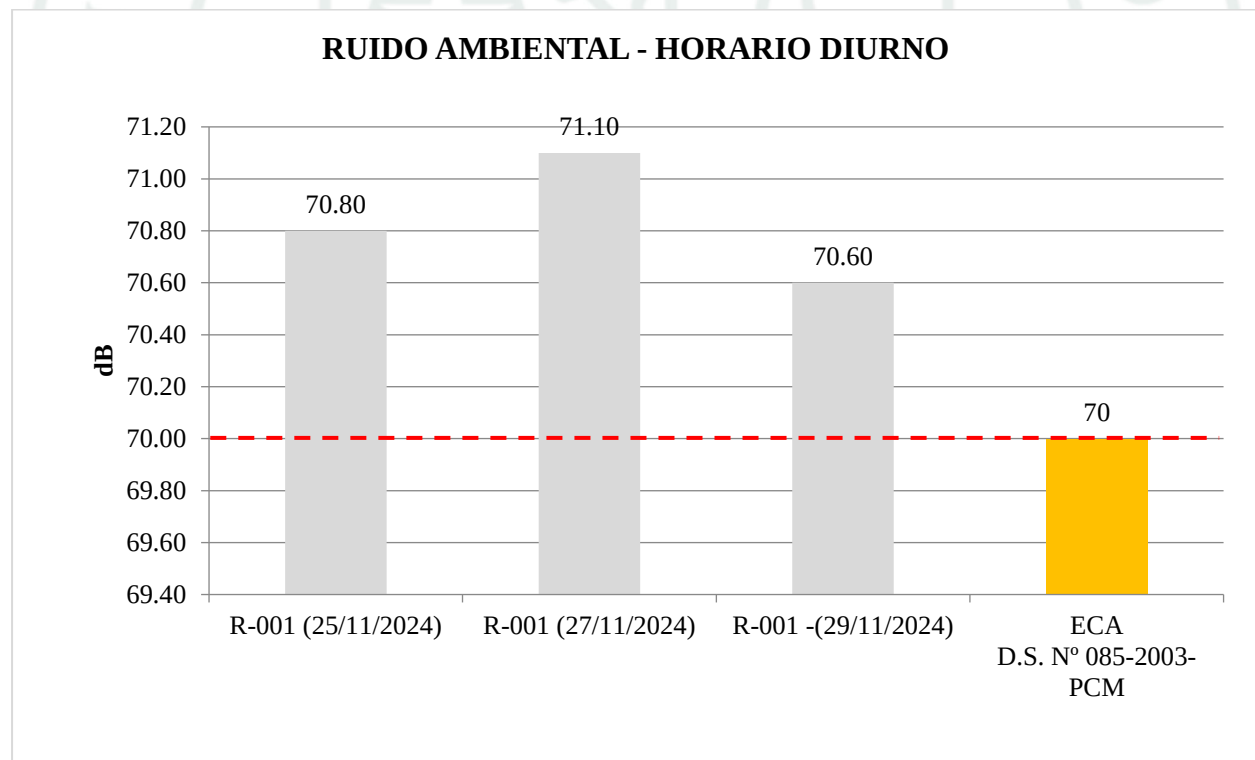
Resultados obtenidos del punto R-001 de la medición diurna

Avenida Trinidad Moran con Avenida Pampita Zevallos						
Fecha	Mañana Laeq	Tarde Laeq	Noche Laeq	Promedio	ECA Diurno	Valoración
25/11/2024	71.6	68.2	72.5	70.8	70	No cumple
27/11/2024	70.9	72.4	70.1	71.1	70	No cumple
29/11/2025	71	70	70.9	70.6	70	No cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 23

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-001



Nota. Elaboración propia

En el punto R-001 ubicado en la avenida trinidad Moran con la avenida Pampita Zeballos,

según la Zonificación Ecológica Económica es categorizado como Zona Comercial Sectorial, se realizó el monitoreo de ruido el 25, 27 y 29 de Noviembre del 2025, los resultados obtenidos los tres días sobrepasaron los Estándares de Calidad Ambiental tanto en el turno de mañana, tarde y noche. Precisar de que no se tiene en este lugar una fuente fija de emisión de ruido, es decir, que el ruido causando es principalmente por el tránsito vehicular ya sea públicos o privados debido al uso del claxon y ruido del motor de cada vehículo.

4.3.2.2. Resultados obtenidos del punto R-002

En la figura 24, muestra el punto de monitoreo R-002 ubicado en Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII

Figura 24

Monitoreo de ruido del punto R-002



Nota. Elaboración propia

Tabla 26

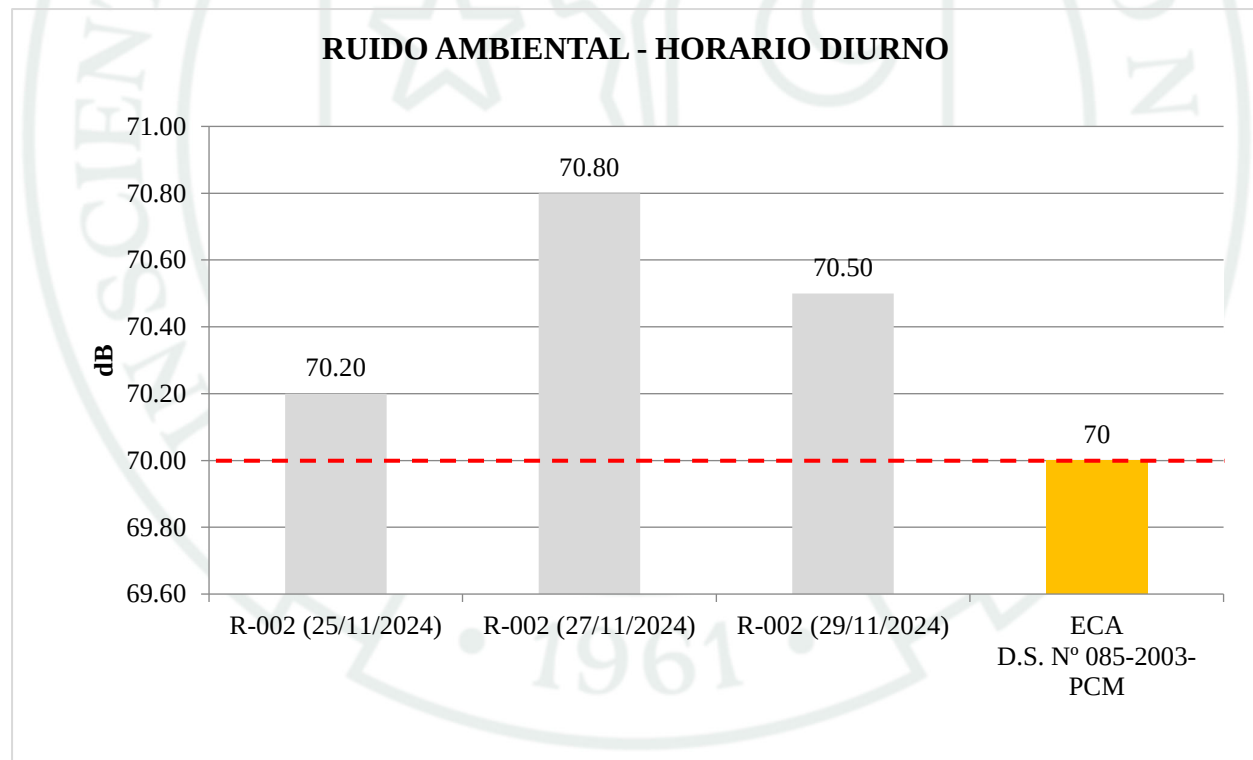
Resultados obtenidos del punto R-002 de la medición diurna

Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII						
Fecha	Mañana Laeq	Tarde Laeq	Noche Laeq	Promedio	ECA Diurno	Valoración
25/11/2024	70.7	68.5	71.5	70.2	70	No cumple
27/11/2024	71.8	70	70.6	70.8	70	No cumple
29/11/2024	70	71.6	70	70.5	70	No cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 25

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-002



Nota. Elaboración propia

Los resultados obtenidos del punto R-002 ubicado en Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental en los tres turnos

(mañana, tarde y noche), asimismo, no se encuentra una fuente fija de emisión de ruido, ya que a su alrededor solo se encuentran tiendas de venta de alimentos y ropa, cafeterías y restaurantes y centros odontológicos. Cabe precisar que el ruido es estable ya que los tres turnos (mañana, tarde y noche) dos días particulares monitoreados.

4.3.2.3. Resultados obtenidos del punto R-003

En la figura 26, muestra el punto de monitoreo R-003 ubicado en Avenida trinidad Moran (a una cuadra de la avenida Ejercito)

Figura 26

Monitoreo de ruido del punto R-003



Nota. Elaboración propia

Tabla 27

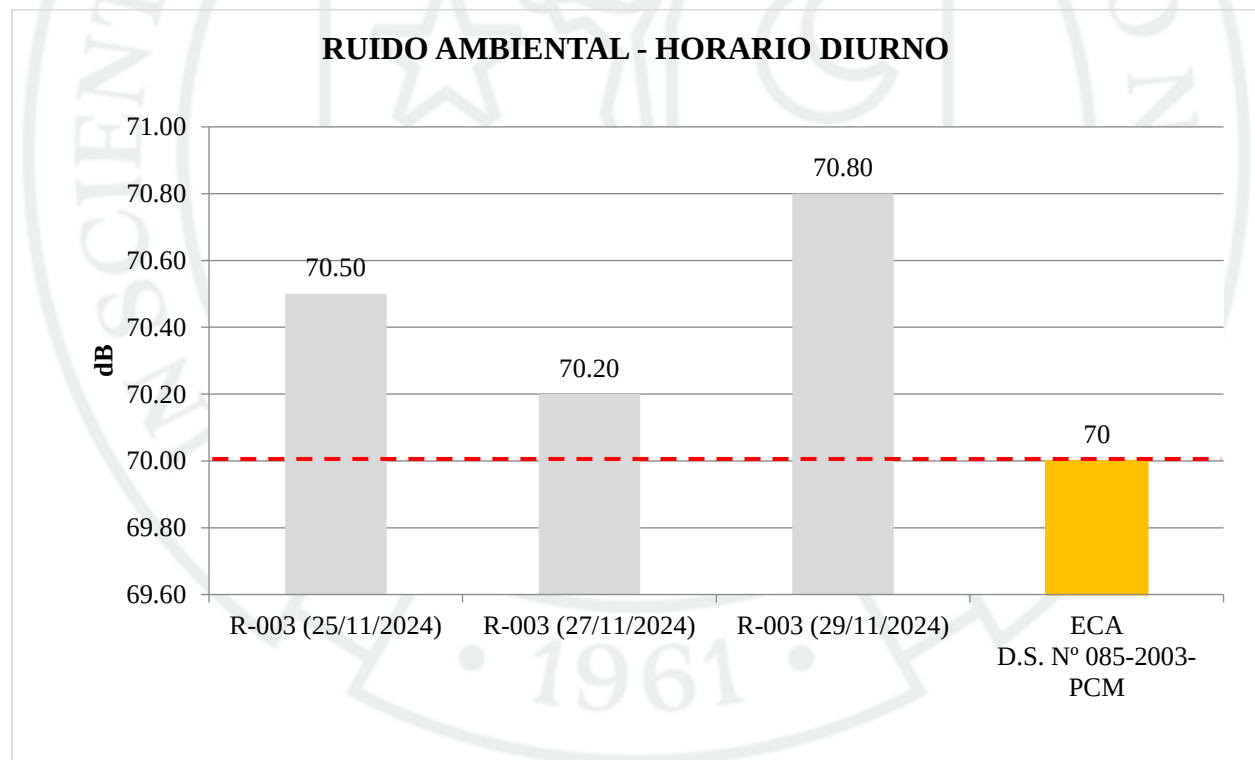
Resultados obtenidos del punto R-003 de la medición diurna

Avenida trinidad Moran (a una cuadra de la avenida Ejército)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
25/11/2024	70	68.8	72.8	70.5	70	No cumple
27/11/2024	68.9	70	71.8	70.2	70	No cumple
29/11/2024	72.1	70.3	70	70.8	70	No cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 27

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-003



Nota. Elaboración propia

El punto R-003 se encuentra ubicado en la Avenida Trinidad Morán a una cuadra de la avenida Ejército, según la Zonificación Ecológica Económica este lugar es categorizado como

Zona Comercial Sectorial.

En la figura anterior se puede apreciar los resultados obtenidos del punto R-003 de horario diurno con 3 mediciones en el turno de la mañana, tarde y noche. El 29 de Noviembre del 2025 se obtuvo un valor de 70.80 dB de promedio, cuyo valor sobrepasó los Estándares de Calidad Ambiental para zona comercial. Este punto se encuentra ubicado en la Avenida Trinidad Morán a una cuadra de la avenida Ejercito, siendo una vía transitada por vehículos de transporte público y privado, cuyos vehículos generan ruido debido al uso de bocinas y el ruido producido por el motor.

4.3.2.4. Resultados obtenidos del punto R-004

En la figura 28, muestra el punto de monitoreo R-004 ubicado en la Avenida Ejercito (frente a la clínica San Juan de Dios)

Figura 28

Monitoreo de ruido del punto R-004



Nota. Elaboración propia

Tabla 28

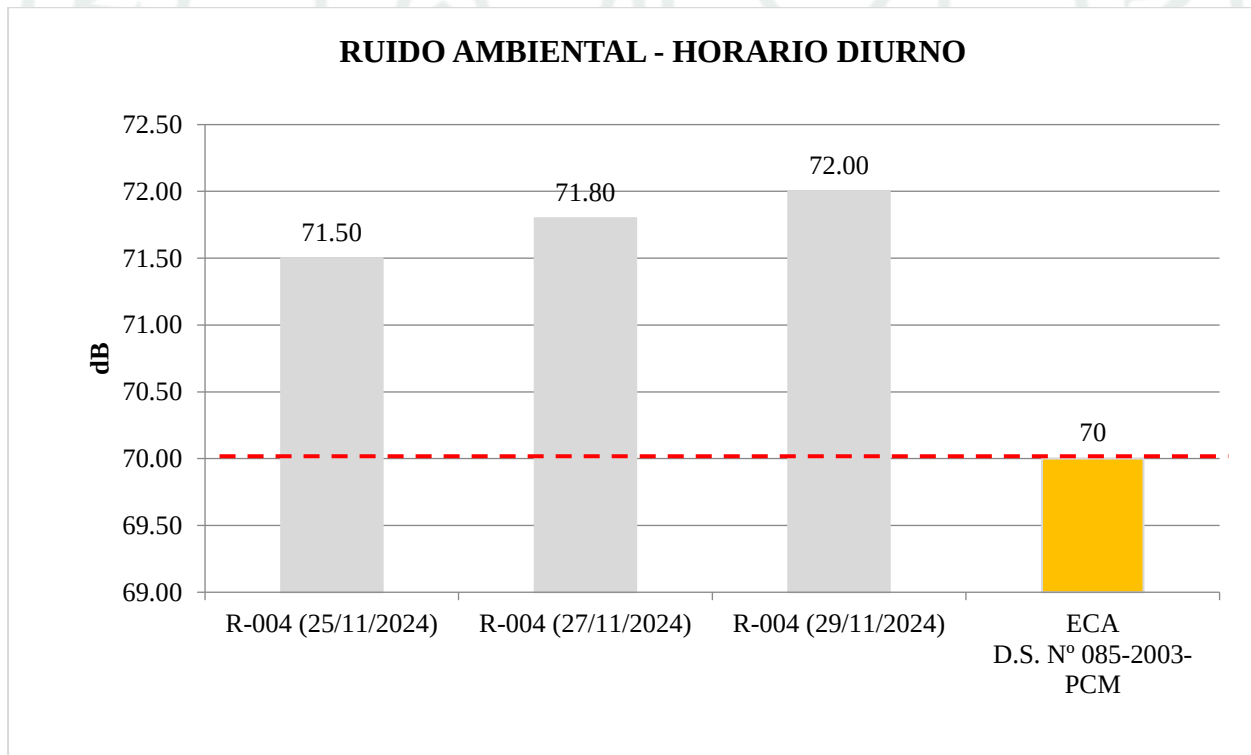
Resultados obtenidos del punto R-004 de la medición diurna

Avenida Ejercito (frente a la clínica San Juan de Dios)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA	Valoración
					Diurno	
25/11/2024	71	70.8	72.8	71.5	70	No cumple
27/11/2024	72	70.4	73	71.8	70	No cumple
29/11/2024	70	72	74.1	72.0	70	No cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 29

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-004



Nota. Elaboración propia

El punto R-004 se encuentra ubicado en la Avenida Trinidad Morán a una cuadra de la avenida Ejercito, según la Zonificación Ecológica Económica este lugar es categorizado como Zona Comercial Sectorial.

Se realizó la medición del punto R-004 donde se obtuvo resultados de valores de 72.00 y 71.80 dB en promedio superando el ECA según categorización de zona comercial. Estos resultados obtenidos se deben al alto flujo vehicular tanto de transporte público como del privado ya que es una vía principal y se encuentran centros comerciales como el Mall Cayma y Real Plaza. Cabe precisar que el tránsito es también por vehículos de carga pesada como camión compactador, camión cisternas, entre otros.

4.3.2.5. Resultados obtenidos del punto R-005

En la figura 30, muestra el punto de monitoreo R-005 ubicado en la Avenida Ejercito (referencia Telefónica).

Figura 30

Monitoreo de ruido del punto R-005



Nota. Elaboración propia

Tabla 29

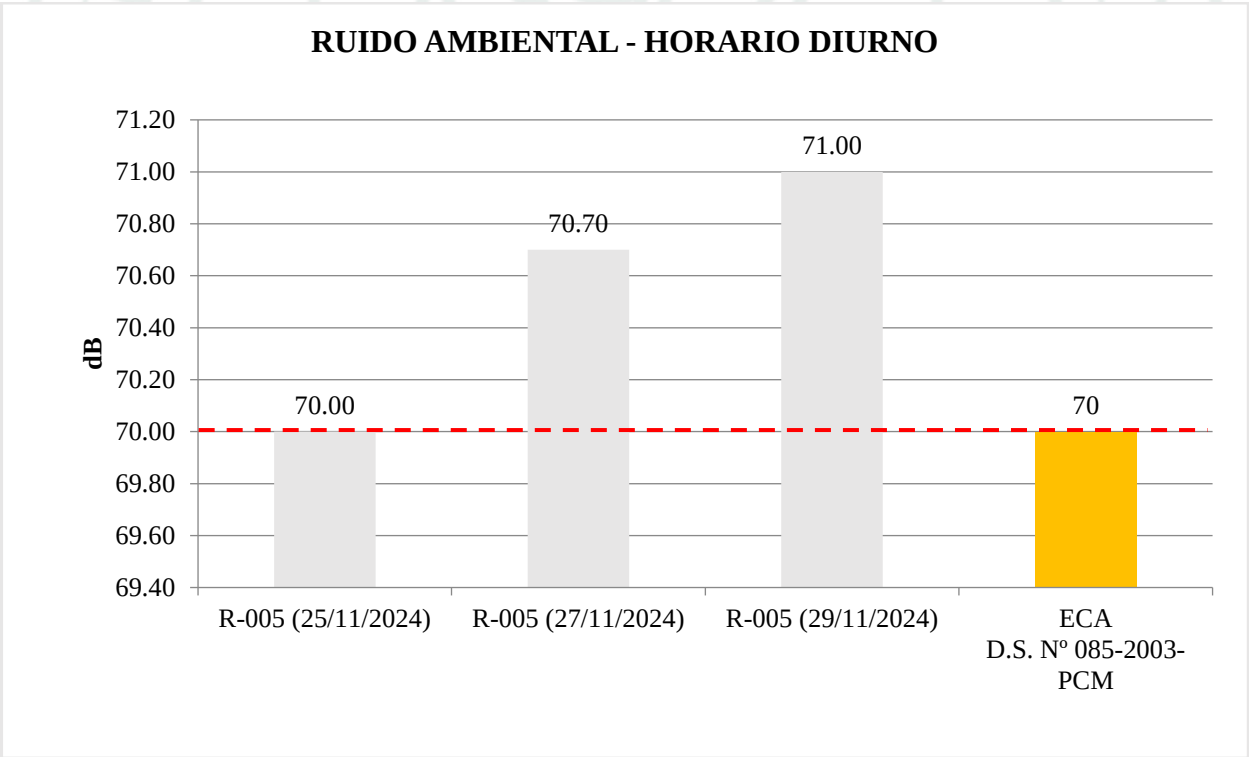
Resultados obtenidos del punto R-005 de la medición diurna

Avenida Ejercito (referencia Telefónica)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
25/11/2024	72	69.5	68.5	70.0	70	No cumple
27/11/2024	71.5	70	70.5	70.7	70	No cumple
29/11/2024	70	72	71	71.0	70	No cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 31

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-005



Nota. Elaboración propia

El punto R-005 se encuentra ubicado en la Avenida Ejercito a la altura del centro comercial Telefónica del Perú, según la Zonificación Ecológica Económica este lugar es categorizado como

Zona Comercial Sectorial.

En el punto de monitoreo R-005 se realizó dos mediciones donde el promedio del tercer día de medición es decir, el 29 de Noviembre del 2024 fue el valor máximo obtenido con 71 dB superando el ECA. Este punto se encuentra ubicado en la Avenida Ejercito a la altura de la Telefónica, siendo una vía con alto tránsito vehicular tanto del transporte público como del transporte privado.

4.3.2.6. Resultados obtenidos del punto R-006

En la figura 32, muestra el punto de monitoreo R-006 ubicado en la Avenida Urubamba con Avenida Cayma.

Figura 32

Monitoreo de ruido del punto R-006



Nota. Elaboración propia

Tabla 30

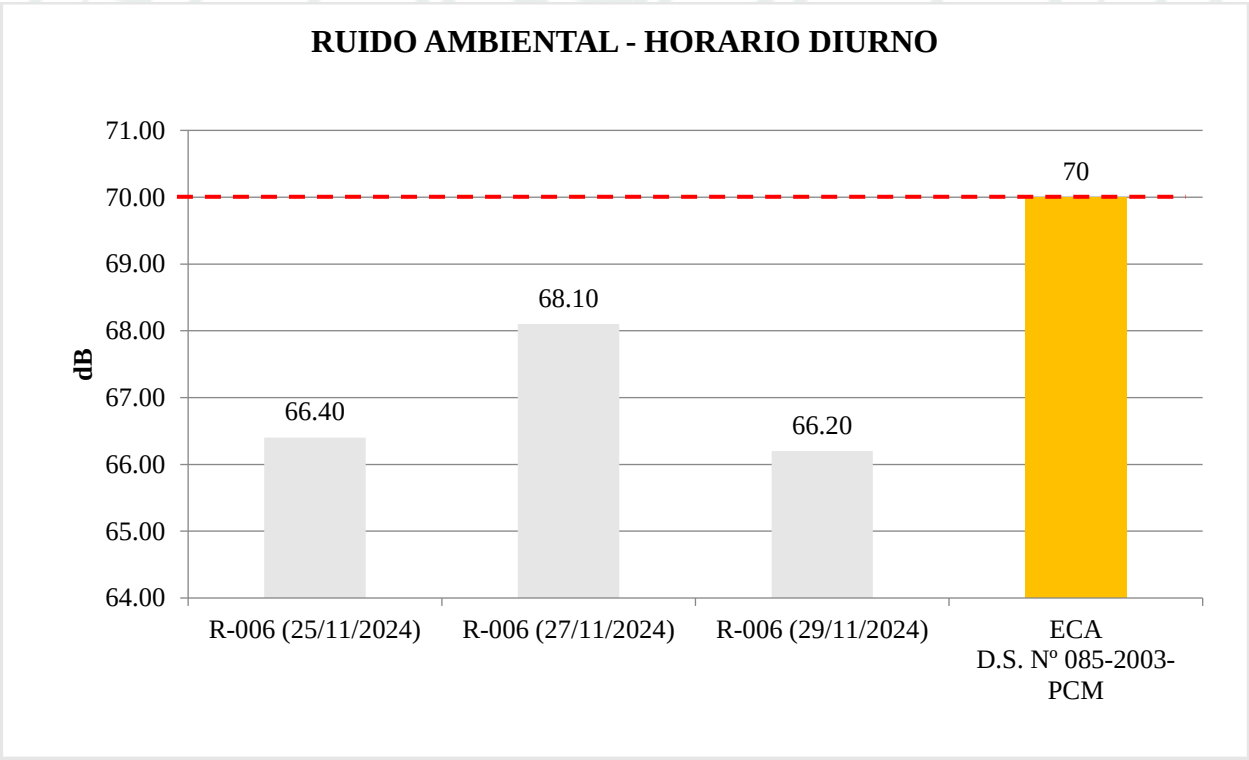
Resultados obtenidos del punto R-006 de la medición diurna

Avenida Urubamba con Avenida Cayma						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA	Valoración
					Diurno	
25/11/2024	62	69.3	68	66.4	70	Cumple
27/11/2024	66	68.5	69.8	68.1	70	Cumple
29/11/2024	64.5	65	69	66.2	70	Cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 33

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-006



Nota. Elaboración propia

El punto de monitoreo R-006 se encuentra ubicado en la avenida Urubamba con la avenida Cayma, según la Zonificación Ecológica Económica este lugar es categorizado como Zona

Comercial Sectorial, como se puede apreciar en figura anterior las mediciones realizadas el 25, 27 y 29 de noviembre del 2024 donde ninguno de los tres días superó los Estándares de Calidad Ambiental. Precisar que en esta vía transitan vehículos privados de también vehículos de transporte público que principalmente se dirigen al distrito de Cayma.

4.3.2.7. Resultados obtenidos del punto R-007

En la figura 34, muestra el punto de monitoreo R-007 ubicado en la Avenida Ejercito (Mall Plaza Cayma)

Figura 34

Monitoreo de ruido del punto R-007



Nota. Elaboración propia

Tabla 31

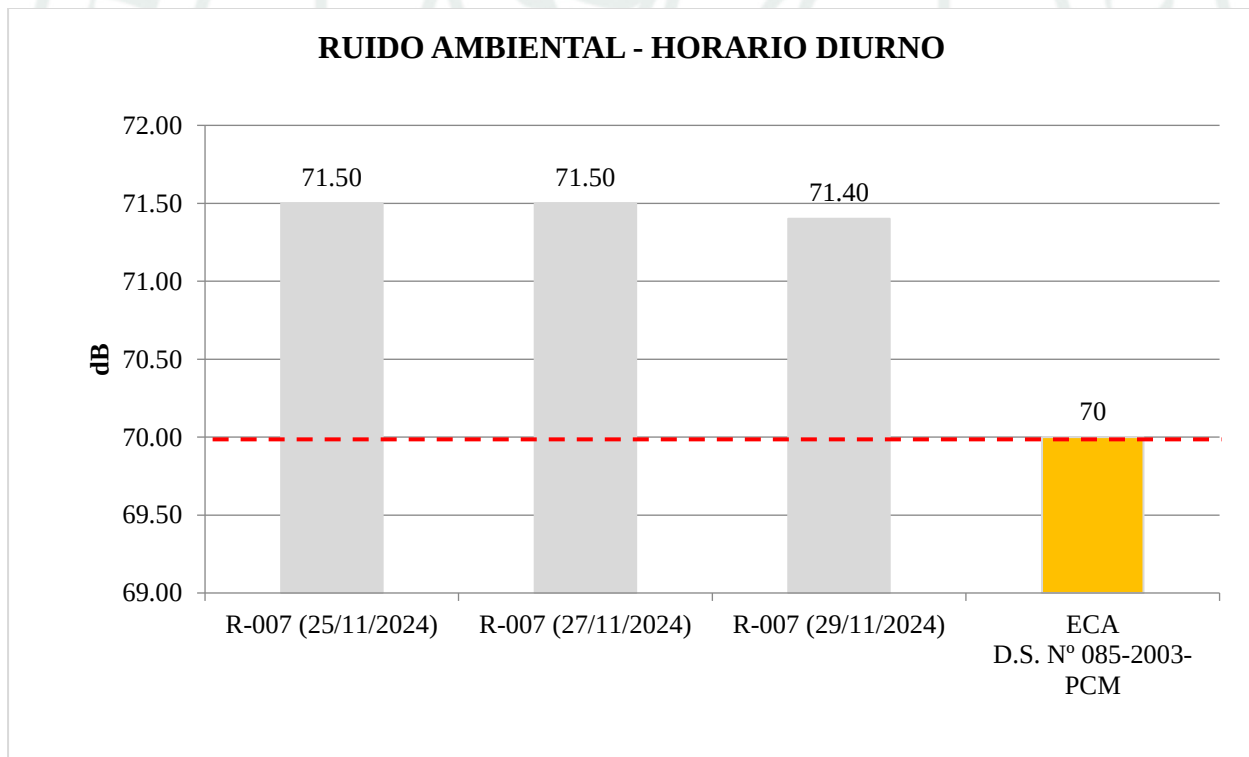
Resultados obtenidos del punto R-007 de la medición diurna

Avenida Ejercito (Mall Plaza Cayma)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
25/11/2024	70	72.6	71.9	71.5	70	No cumple
27/11/2024	70.5	71.6	72.5	71.5	70	No cumple
29/11/2024	69	72	73.2	71.4	70	No cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 35

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-007



Nota. Elaboración propia

El punto de monitoreo R-007 ubicado en la avenida Ejercito a la altura del Mall Plaza de Cayma, según la Zonificación Ecológica Económica este lugar es categorizado como Zona

Comercial Sectorial. Como se puede apreciar en la figura anterior que los tres días del monitoreo de ruido superaron el ECA siendo el valor máximo alcanzado de 71.50 dB. Esta avenida es una vía transita por vehículos de servicio público (taxis, combis y cousters) y privados, asimismo, se encuentran centros comerciales, bancos, entre otros.

4.3.2.8. Resultados obtenidos del punto R-008

En la figura 36, se muestra el punto de monitoreo R-008 ubicado en la Avenida Ejercito (Banco de Crédito del Perú)

Figura 36

Monitoreo de ruido del punto R-008



Nota. Elaboración propia

Tabla 32

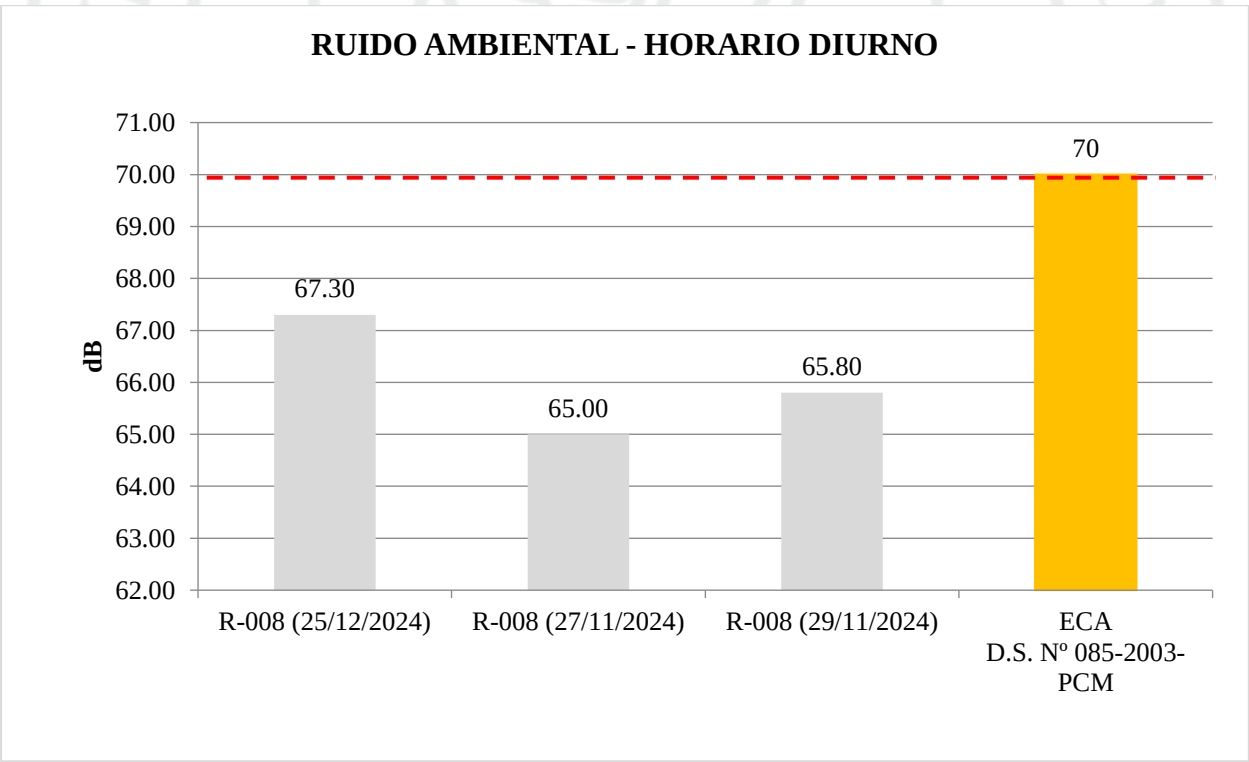
Resultados obtenidos del punto R-008 de la medición diurna

Avenida Ejercito con Avenida Cayma (ref. Banco de Crédito del Perú, BCP)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
25/11/2024	65.8	68	68	67.3	70	Cumple
27/11/2024	64	66.5	64.6	65	70	Cumple
29/11/2024	68	66.3	63	65.8	70	Cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 37

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-008



Nota. Elaboración propia

En el punto R-008 ubicado en la avenida Ejercito con la avenida Cayma a la altura del Banco de Crédito del Perú (BCP), según la Zonificación Ecológica Económica este lugar es

categorizado como Zona Comercial Sectorial. Se realizó el monitoreo de ruido el 25, 27 y 29 de Noviembre del 2024, los resultados obtenidos en los tres días no superan los Estándares de Calidad Ambiental tanto en el turno de mañana, tarde y noche. Precisar de que no se tiene en este lugar una fuente fija de emisión de ruido, es decir, que el ruido causando es principalmente por el tránsito vehicular ya sea públicos o privados debido al uso del claxon y ruido del motor de cada vehículo.

4.3.2.9. Resultados obtenidos del punto R-009

En la figura 38, muestra el punto de monitoreo R-009 ubicado en la Av. Bolognesi (cruce de Bolognesi).

Figura 38

Monitoreo de ruido del punto R-009



Nota. Elaboración propia

Tabla 33

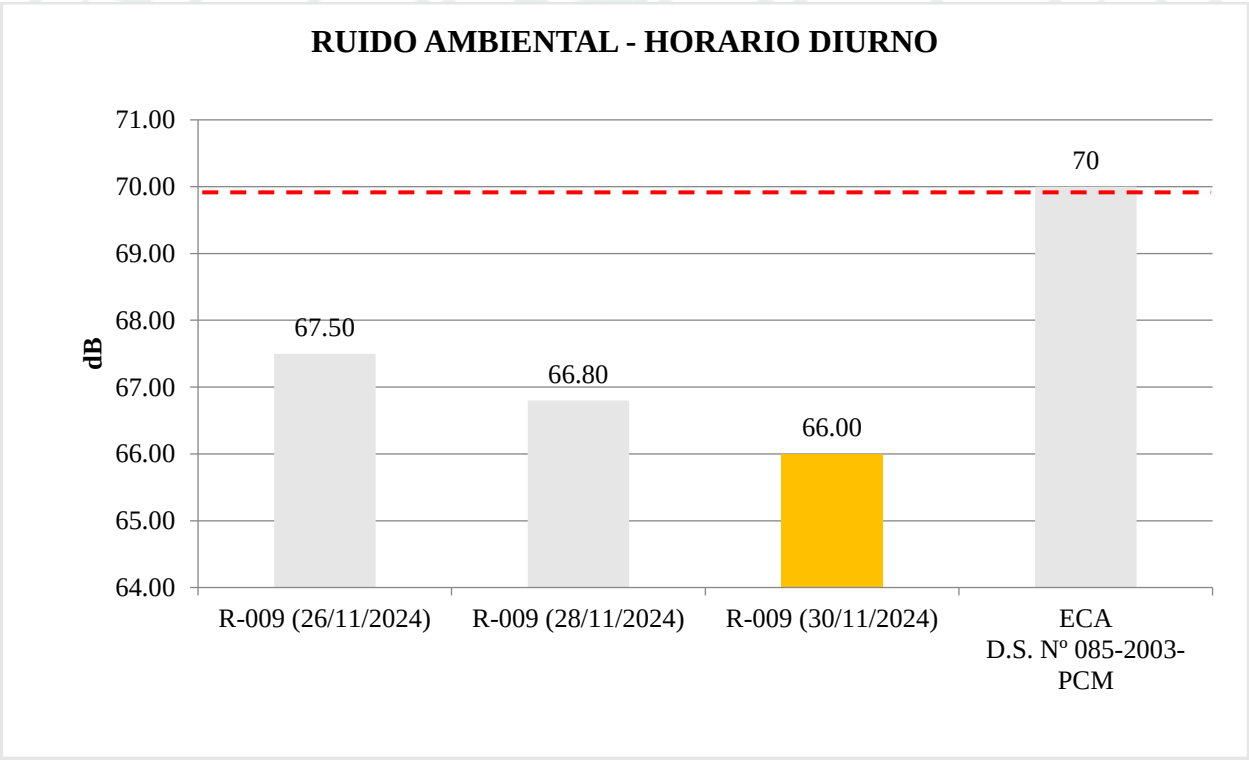
Resultados obtenidos del punto R-009 de la medición diurna

Av. Bolognesi (ref. cruce de Bolognesi)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
26/11/2024	68.3	67	67.3	67.5	70	Cumple
28/11/2024	67	65	68.5	66.8	70	Cumple
30/11/2024	64	68.1	66	66.0	70	Cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 39

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-009



Nota. Elaboración propia

En el punto R-009 ubicado en la avenida en la Avenida Bolognesi, esta zona según la Zonificación Ecológica Económica es categorizada como Zona Comercial Sectorial, se realizó el

monitoreo de ruido el 26, 28 y 30 de Noviembre del 2024, los resultados obtenidos de los tres días no superan los Estándares de Calidad Ambiental tanto en el turno de mañana, tarde y noche. Precisar de que no se tiene en este lugar una fuente fija de emisión de ruido, es decir, que el ruido causando es principalmente por el tránsito vehicular ya sea públicos o privados debido al uso del claxon y ruido del motor de cada vehículo. En el lugar se encuentran tiendas de venta de celulares, ropa, pastelerías, entre otros.

4.3.2.10. Resultados obtenidos del punto R-010

En la figura 40, muestra el punto de monitoreo R-010 ubicado en la Avenida Bolognesi con Calle Unión.

Figura 40

Monitoreo de ruido del punto R-010



Nota. Elaboración propia

Tabla 34

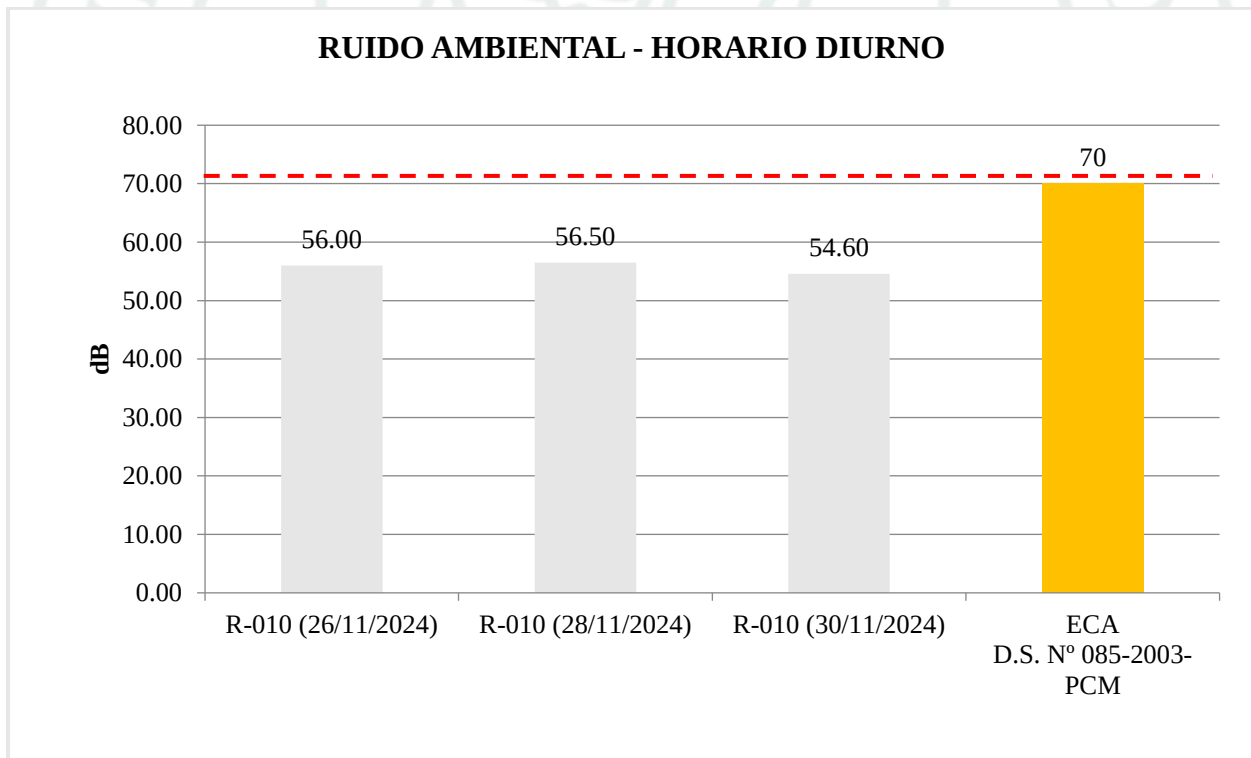
Resultados obtenidos del punto R-010 de la medición diurna

Avenida Bolognesi con Calle Unión						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
26/11/2024	55.5	58	54.6	56.0	70	Cumple
28/11/2024	54.0	56.2	59.3	56.5	70	Cumple
30/11/2024	52	54	57.8	54.6	70	Cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 41

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-010



Nota. Elaboración propia

En el punto R-010 ubicado en la avenida en la Avenida Bolognesi con calle Unión, esta zona según la Zonificación Ecológica Económica es categorizada como Zona Comercial Sectorial,

se realizó el monitoreo de ruido el 26, 28 y 30 de Noviembre del 2024, los resultados obtenidos de los tres días no superan los Estándares de Calidad Ambiental tanto en el turno de mañana, tarde y noche. Precisar de que no se tiene en este lugar una fuente fija de emisión de ruido, es decir, que el ruido causando es principalmente por el tránsito vehicular ya sea públicos o privados debido al uso del claxon y ruido del motor de cada vehículo.

4.3.2.11. Resultados obtenidos del punto R-011

En la figura 42, muestra el punto de monitoreo R-011 Avenida Ramón Castilla (ref. a una cuadra del cruce de Bolognesi)

Figura 42

Monitoreo de ruido del punto R-011



Nota. Elaboración propia

Tabla 35

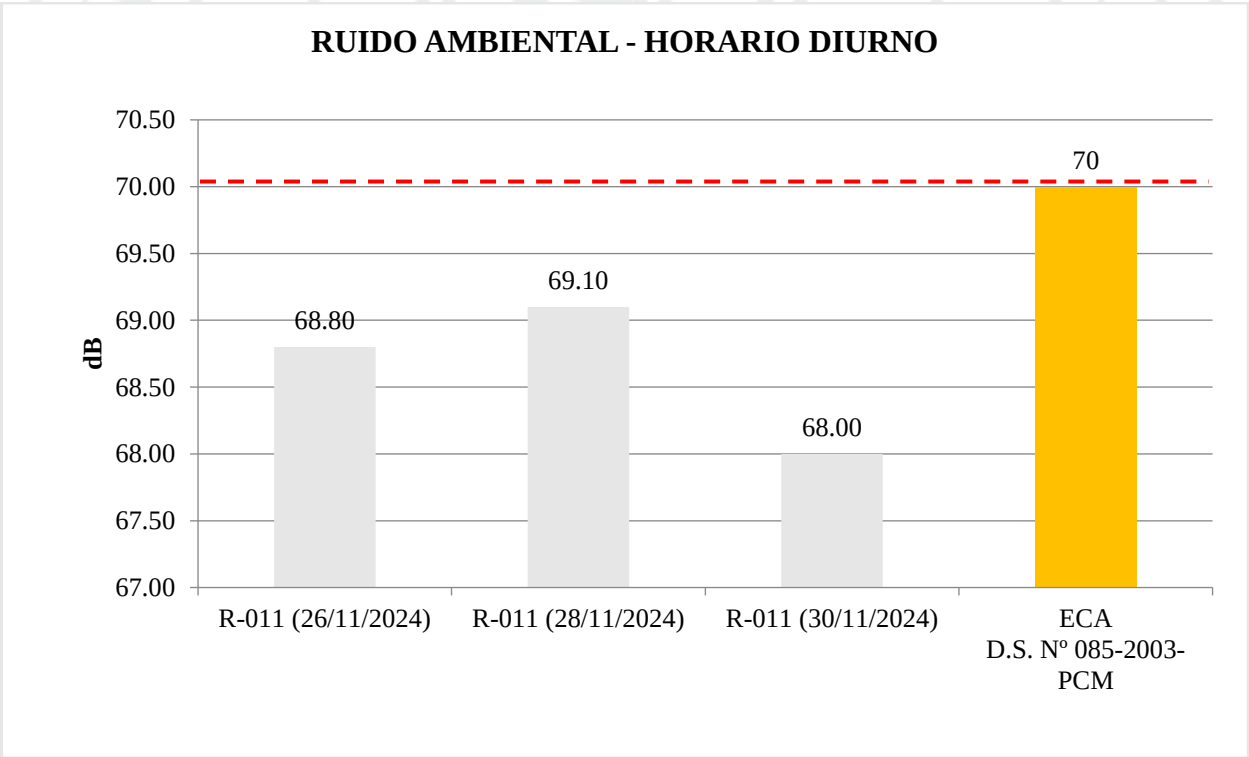
Resultados obtenidos del punto R-011 de la medición diurna

Avenida Ramón Castilla (ref. a una cuadra del cruce de Bolognesi)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
26/11/2024	69.0	68.0	69.3	68.8	70	Cumple
28/11/2024	68.5	68.8	69.8	69.1	70	Cumple
30/11/2024	66.7	69.3	68.1	68.0	70	Cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 43

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-011



Nota. Elaboración propia

En el punto R-011 ubicado en la avenida en la Avenida Ramon Castilla a una cuadra hacia arriba del cruce de Bolognesi, esta zona según la Zonificación Ecológica Económica es

categorizada como Zona Comercial Sectorial, se realizó el monitoreo de ruido el 26, 28 y 30 de Noviembre del 2024, los resultados obtenidos de los tres días no superan los Estándares de Calidad Ambiental tanto en el turno de mañana, tarde y noche. Precisar de que no se tiene en este lugar una fuente fija de emisión de ruido, es decir, que el ruido causando es principalmente por el tránsito vehicular ya sea públicos o privados debido al uso del claxon y ruido del motor de cada vehículo. Asimismo, se observó el tránsito de vehículos de carga pesada como es de camión compactador y cisternas, y vehículos livianos como son combis que transitan en la parte alta de Cayma teniendo como paradero final el cruce de Bolognesi.

4.3.2.12. Resultados obtenidos del punto R-012

En la figura 44, muestra el punto de monitoreo R-012 ubicado en la Avenida Ramón Castilla (ref. a media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi).

Figura 44

Monitoreo de ruido del punto R-012



Nota. Elaboración propia

Tabla 36

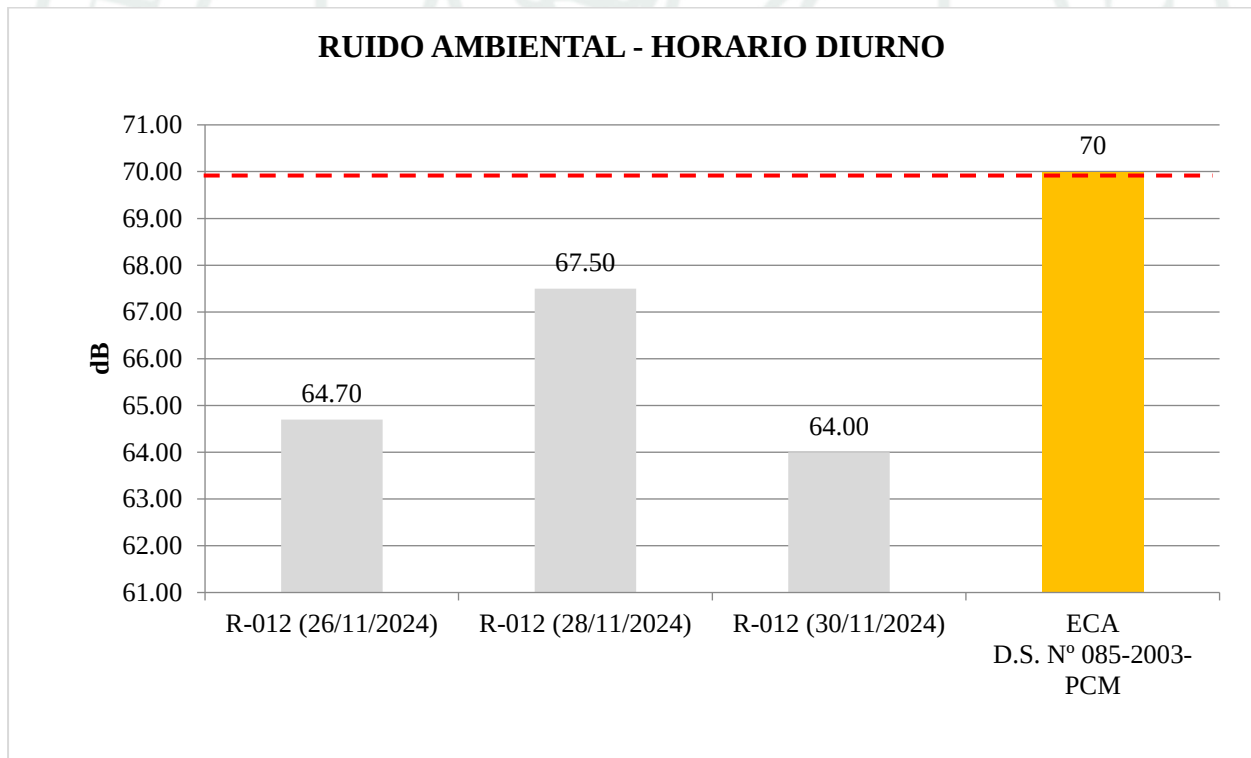
Resultados obtenidos del punto R-012 de la medición diurna

Avenida Ramón Castilla (ref. a media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi)						
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	ECA Diurno	Valoración
26/11/2024	64	62	68	64.7	70	Cumple
28/11/2024	67	68.1	67.4	67.5	70	Cumple
30/11/2024	65	63.1	64	64.0	70	Cumple

Nota. Elaboración propia

Figura 45

Comparación de la medición diurna con el ECA del punto R-012



Nota. Elaboración propia

En el punto R-012 ubicado en la avenida en la Avenida Ramón Castilla a media cuadra del cruce de Bolognesi, esta zona según la Zonificación Ecológica Económica es categorizada como

Zona Comercial Sectorial, se realizó el monitoreo de ruido el 26, 28 y 30 de Noviembre del 2024, los resultados obtenidos de los tres días no superan los Estándares de Calidad Ambiental tanto en el turno de mañana, tarde y noche. Precisar de que no se tiene en este lugar una fuente fija de emisión de ruido, es decir, que el ruido causando es principalmente por el tránsito vehicular ya sea públicos o privados debido al uso del claxon y ruido del motor de cada vehículo. Asimismo, se observó el tránsito de vehículos de carga pesada como es de camión compactador y cisternas.

4.3.2.13. Análisis de correlación y determinación

Se utilizó el análisis estadístico para la verificación del comportamiento en base al nivel de presión sonora equivalente y la cantidad de vehículos contabilizados.

4.3.2.13.1. Coeficiente de correlación

Una vez más se realizó el cálculo que nos permitirá la relación que existe entre las dos variables, es decir, cuando el resultado sea una correlación positiva fuerte, es porque existe una relación directamente proporción entre el nivel de ruido ambiental con la cantidad de vehículos que circulan en las calles y avenidas donde se realizando el monitoreo.

Tabla 37*Coefficiente de correlación*

Lugar	Turno	Coefficiente de Correlación	Resultado obtenido
Lunes	Mañana	0.89	Correlación positiva alta
	Tarde	0.81	Correlación positiva alta
	Noche	0.84	Correlación positiva alta
Martes	Mañana	0.59	Correlación positiva moderada
	Tarde	0.82	Correlación positiva alta
	Noche	0.85	Correlación positiva alta
Miércoles	Mañana	0.95	Correlación positiva muy alta
	Tarde	0.90	Correlación positiva alta
	Noche	0.63	Correlación positiva moderada
Jueves	Mañana	0.79	Correlación positiva alta
	Tarde	0.82	Correlación positiva alta
	Noche	0.67	Correlación positiva moderada
Viernes	Mañana	0.91	Correlación positiva muy alta
	Tarde	0.82	Correlación positiva alta
	Noche	0.98	Correlación positiva muy alta
Sábado	Mañana	0.91	Correlación positiva alta
	Tarde	0.88	Correlación positiva alta
	Noche	0.87	Correlación positiva alta

Nota. Elaboración Propia

La Tabla 37 presenta los coeficientes de correlación entre el flujo vehicular (vehículos livianos y pesados) y los niveles de ruido ambiental obtenidos mediante el modelo RLS-90, diferenciados por día y turno de monitoreo. Los resultados evidencian coeficientes que varían entre 0.59 y 0.98, lo que indica que, en la mayoría de los casos, existe una correlación positiva alta o muy alta entre ambas variables. Esto demuestra que el incremento del flujo vehicular se asocia

directamente con un aumento de los niveles de ruido ambiental. El coeficiente de correlación más alto se registró el viernes en el turno de la noche ($r = 0.98$), seguido del miércoles por la mañana ($r = 0.95$) y del viernes por la mañana ($r = 0.91$). Estos resultados reflejan una correlación positiva muy alta, indicando que durante dichos periodos el flujo vehicular explica en gran medida la variación de los niveles de ruido ambiental. Este comportamiento puede atribuirse a la elevada concentración de vehículos livianos y pesados en las principales vías comerciales, especialmente en las avenidas Ejército y Trinidad Morán, donde el tránsito es más intenso durante las horas de mayor actividad.

En contraste, el coeficiente más bajo se obtuvo el martes en el turno de la mañana ($r = 0.59$) y el miércoles por la noche ($r = 0.63$), los cuales representan una correlación positiva moderada. Aunque la relación entre el flujo vehicular y el ruido continúa siendo directa, estos valores sugieren que durante dichos horarios otros factores, como la velocidad de circulación, la composición del tránsito, las condiciones de la vía o la menor congestión vehicular, también influyen en los niveles de ruido registrados.

4.3.2.13.2. Coeficiente de determinación

El coeficiente de determinaciones nos permitirá verificar el porcentaje de variación de las variables nivel de ruido respecto a la cantidad de vehículos. Por lo tanto, cuando el valor R^2 es más cercano a 1, hay una mayor probabilidad de alterar los resultados de la variable dependiente. En la tabla se puede ver que R^2 turno noche del día viernes es de 0.98 y el menor el día martes por la mañana con un valor de 0.34

Tabla 38 *Coefficiente de determinación*

Lugar	Turno	Coefficiente de determinación R^2	R^2 ajustado	Fuente de ruido
Lunes	Mañana	0.80	0.77	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Tarde	0.66	0.66	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Noche	0.84	0.69	Móviles lineales y móviles detenido
Martes	Mañana	0.34	0.01	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Tarde	0.67	0.87	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Noche	0.85	0.8	Móviles lineales y móviles detenidos
Miércoles	Mañana	0.89	0.89	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Tarde	0.80	0.77	Fuente fija zonal, móviles lineales u móviles detenidos
	Noche	0.63	0.3	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos
Jueves	Mañana	0.62	0.43	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Tarde	0.98	0.96	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos
	Noche	0.44	0.16	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos
Viernes	Mañana	0.83	0.8	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Tarde	0.67	0.61	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos
	Noche	0.98	0.94	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos
Sábado	Mañana	0.81	0.71	Fuente fija zonal y móviles lineales
	Tarde	0.78	0.66	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos
	Noche	0.75	0.63	Fuente fija zonal, móviles lineales y móviles detenidos

Nota. Elaboración Propia

La Tabla 38 muestra que los coeficientes de determinación presentan valores entre 0.34 y 0.98, evidenciando una variabilidad en la capacidad explicativa del flujo vehicular según el día y el turno de evaluación. El mayor coeficiente de determinación se registró durante el viernes en el turno de la noche ($R^2 = 0.98$) y el jueves por la tarde ($R^2 = 0.98$), lo que indica que aproximadamente el 98 % de la variación del nivel de ruido ambiental puede explicarse por el flujo vehicular durante dichos periodos. De manera similar, el miércoles por la mañana ($R^2 = 0.89$) y el martes por la noche ($R^2 = 0.85$) muestran una elevada capacidad explicativa del modelo, confirmando que el tránsito vehicular constituye el principal factor asociado al incremento de los niveles de ruido.

En contraste, el menor coeficiente de determinación se obtuvo el martes en el turno de la mañana ($R^2 = 0.34$), seguido del jueves por la noche ($R^2 = 0.44$), lo que significa que únicamente el 34 % y 44 %, respectivamente, de la variabilidad del nivel de ruido es explicada por el flujo vehicular. En estos periodos, el porcentaje restante puede atribuirse a la influencia de otras fuentes sonoras presentes en la zona de estudio, tales como actividades comerciales, establecimientos de servicios, uso de bocinas, detenciones y aceleraciones de vehículos, así como otras fuentes fijas y móviles consideradas durante el monitoreo. Asimismo, durante los turnos de mañana, tarde y noche se observa un intenso desplazamiento de la población a sus centros de trabajo, instituciones educativas o establecimientos comerciales. En particular, la avenida Ejército y la avenida Trinidad Morán concentran un elevado flujo de transporte público y privado, además de una importante actividad comercial y de servicios. Esta dinámica urbana favorece la generación de mayores niveles de ruido ambiental, razón por la cual ambos sectores registraron valores que superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, confirmando que el flujo vehicular constituye uno de los principales factores que explican la contaminación sonora en las principales zonas

comerciales del distrito de Cayma.

4.3.3. Comparación de los resultados obtenidos en campo con los resultados obtenidos a través del software SoundPLAN

Tabla 39

Comparación de resultados obtenidos

Punto	Lugar	Mediciones a través del sonómetro	Mediciones del SoundPLAN	Error $Y_{ik} - Y_{ic}$
R-001	Avenida Trinidad Moran con Avenida Pampita Zevallos	70.8	70.2	0.6
R-002	Avenida trinidad Moran con Urbanización León XIII	70.5	70.1	0.4
R-003	Avenida trinidad Moran (a una cuadra de la avenida Ejercito)	70.8	70.1	0.7
R-004	Avenida Ejercito (frente a la clínica San Juan de Dios)	72.3	71.0	1.3
R-005	Avenida Ejercito (referencia Telefónica)	70.6	70.1	0.4
R-006	Avenida Urubamba con Avenida Cayma	66.9	65.7	1.2
R-007	Avenida Ejercito (Mall Plaza Cayma)	72.5	71.1	1.4
R-008	Avenida Ejercito (Banco de Crédito del Perú)	66.0	64.4	1.6
R-009	Avenida Bolognesi (cruce de Bolognesi)	66.8	65.4	1.3
R-010	Avenida Bolognesi con Calle Unión	55.7	49.5	6.2
R-011	Avenida Ramón Castilla (ref. a una	68.6	69.6	1.0

	cuadra del cruce de Bolognesi)			
	Avenida Ramón Castilla (ref. a			
R-012	media cuadra hacia abajo del cruce de Bolognesi)	65.4	64.2	1.2

Nota. Elaboración Propia

La tabla 39 en la primera columna nos muestra los resultados obtenidos de nivel de ruido ambiental de 12 puntos monitoreo en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, estos resultados fueron comparados con la norma local vigente Ordenanza Municipal N° 356-2023-MDC de la Municipalidad Distrital de Cayma la cual guarda relación con la norma base que sería el Decreto Supremo N° 085-2023-PCM. De los 12 puntos de monitoreo, 6 superaron los Estándares de Calidad Ambiental (R-001, R-002, R-003, R-004, R-005 y R-007) esto se debe a que la Avenida Ejercito y Avenida Trinidad Morán, son avenidas principales donde se desplazan gran cantidad transeúntes, comerciantes, vehículos livianos y pesados de transporte público y privado. La segunda columna nos muestra los resultados de nivel de ruido ambiental obtenidos mediante el software SoundPLAN donde los puntos (R-001, R-003, R-004, R-005 y R-007) superaron los Estándares de Calidad Ambiental, esto se debe al alto flujo vehicular.

Asimismo, la tabla anterior nos muestra el grado de error que existió entre las mediciones realizadas a través de un sonómetro y los resultados de nivel de ruido obtenido a través del software SoundPLAN en horario diurno. Se puede apreciar que el valor mínimo de diferencia es de 0.4 dB en la Avenida Trinidad Morán con Urbanización León XIII y Avenida Cayma con avenida Urubamba y el valor máximo de diferencia entre las dos metodologías utilizadas esta investigación fue de 6.1 en la avenida Bolognesi con la calle Unión. Autores como Gomez y Ochoa (2020) nos menciona que su investigación que al comparar los datos medidos con los obtenidos a través del software SoundPLAN es necesario establecer un rango de validación para verificar que el modelo

es correcto. El umbral de validación debe de encontrar entre ± 3 dB y ± 5 dB este rango está relacionado a estudios psicoacústicos. Asimismo, Yoo et al. (2024) en su investigación indica que los datos obtenidos entre la diferencia entre los valores medidos y los valores obtenidos a través del SoundPLAN no debe exceder los ± 3 dB. La presente investigación de los puntos R-001, R-002, R-003, R-004, R-005, R-006, R-007, R-008, R-009, R-011 y R-012 se encuentran dentro de este rango. Sin embargo, el R-010 ubicado entre la avenida Bolognesi y la calle Unión no se encuentra en este rango. Precisar que Bravo y Coyla (2025) efectuaron una investigación en el distrito de Alto Selva Alegre donde determinaron las variables necesarias para el modelamiento de ruido en el software SoundPLAN, mediante el conteo vehicular, y luego compararon dichos resultados con los obtenidos mediante un monitoreo ruido por el periodo de 7 días donde concluyeron que ambas metodologías empleadas guardan relación en avenidas y con un flujo vehicular constante sin embargo, en calles y con condiciones limitadas como vías estrechas y poco flujo vehicular tienen un desviación estándar no permitida.

Por otro lado, Sonaviya y Tandel (2021) indica que algunos factores que pueden influenciar en el grado de error ligeramente alto es la velocidad de aceleración y desaceleración de los vehículos livianos y pesados, asimismo, del uso de bocinas, y estacionamiento en lugares no autorizados ya que estos valores son percibidos cuando realizando el monitoreo mediante el uso de un sonómetro, pero el modelo RLS-90 no considera el uso de bocinas y estacionamiento de vehículos en lugares no autorizados. Estos resultados coinciden con los de Gomes et al. (2020) quienes mencionan que la incertidumbre o el error podría disminuir si se incrementa el número de muestras y el uso de mediciones a largo plazo. Sin embargo, para las aplicaciones reales no es necesario aumentar los puntos de monitoreo ya que influirían algunos factores como son el tiempo y el presupuesto. Es por ello que en esta investigación se realizaron 3 repeticiones de cada punto

durante la semana. Según Kumar y Jain (2014), los modelos europeos tradicionales presentan limitaciones al aplicarse en entornos con tráfico no homogéneo porque tienden a simplificar patrones dinámicos que tienen incidencia directa en la generación acústica. Esto resulta especialmente crítico en ciudades intermedias latinoamericanas, donde la variabilidad temporal del flujo vehicular puede modificar sustancialmente las emisiones sonoras reales. RLS-90 fue desarrollado para condiciones viales alemanas relativamente homogéneas, con supuestos de flujo ordenado, velocidades relativamente estables, segregación funcional de vías y escasa variabilidad operacional intra-horaria. Ese supuesto entra en tensión directa con la dinámica urbana arequipeña. Estudios de validación en contextos urbanos heterogéneos muestran discrepancias entre valores simulados y medidos, cuando el modelo se aplica sin recalibración local, una diferencia suficientemente grande como para alterar diagnósticos normativos y decisiones de gestión acústica. El RLS-90 fue pensado para tránsitos relativamente estables.

Asimismo, en Arequipa predominan: semaforización irregular, intersecciones saturadas, cruces no canalizados, giros invasivos, congestión por comercio informal, detenciones por ascenso/descenso de pasajeros. Cada reinicio de marcha produce un incremento importante de ruido por el esfuerzo del motor, escape, interacción neumático-pavimento, vibraciones estructurales. Por lo tanto, si SoundPLAN usa velocidades medias por tramo, pierde la dinámica transitoria, lo que puede traducirse en errores de varios dB(A), particularmente cerca de intersecciones. Por otro lado, el RLS-90 incorpora correcciones por tipo de superficie, pero en la práctica urbana arequipeña existe una heterogeneidad fuerte: asfalto envejecido, adoquinado, parches sucesivos, superficies rugosas, tapas metálicas, desniveles. Estas discontinuidades generan ruido adicional de impacto y vibración que no siempre se parametriza correctamente. Si el SoundPLAN se generaliza el tramo como “asfalto convencional”, se produce una simplificación

que reduce precisión.

En el año 2020 Ninavilca (2020) realizó una investigación de diagnóstico del ruido ambiental en la avenida Ejército ubicado en el distrito de Yanahuara, determinando que los niveles de ruido ambiental obtenidos configuran un escenario crítico de contaminación sonora, esto se debe a la congestión de unidades de transporte público y taxis, a la alta afluencia de personas, establecimientos comerciales que utilizan parlantes los cuales se encuentran en las puertas.

Precisar que Puelles y Trujillo (2021) en su investigación realizada en la urbanización San Andres I etapa - Trujillo, indicó que los elevados niveles de ruido ambiental en las principales avenidas se deben al alto flujo vehicular especialmente durante días laborables. Asimismo, Silva (2022) en su investigación realizada evaluó los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay, donde también concluye que los altos niveles de ruido ambiental en vías principales y zonas comerciales guardan relación con la congestión vehicular, el comercio por el uso de megáfonos y gritos de comerciantes especialmente en días laborables donde la población realiza sus actividades cotidianas ya sea desplazamientos a sus centros de trabajo, estudios o actividades recreativas.

Del mismo modo Plaza (2023) indica que los estudios de calidad de ruido en zonas urbanas y especialmente en horario diurno generan altos niveles de ruido ambiental y esto se debe al alto flujo vehicular, vehículos en mal estado ya que estos emiten fuertes ruidos causando malestar en la población y considerando dichos lugares como áreas críticas. Además, Ponze y Sierra (2020) en su investigación realizada también en distintos puntos ubicados en la Avenida ejército parte de Yanahuara, halló el coeficiente de determinación para la identificación del grado de influencia tendiendo dos variables los cuales: son el flujo vehicular y el nivel de ruido. Concluyendo que, al disminuir el flujo vehicular, los niveles de ruido disminuyen, sin embargo, estas variables los fines

de semana no tiene una fuerte relación.

4.4. Percepción social sobre ruido ambiental

4.4.1. Prueba piloto

Una vez redactada la encuesta, se aplicó a 30 personas de los centros comerciales en nuestra zona de estudio como lo recomienda Velaz (2012).

4.4.2. Índice de confiabilidad

Seguidamente se halló el índice de confiabilidad como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 40

Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.876	.871	16

Nota. Extraído del paquete estadístico SPSS

4.4.3. Obtención de la muestra

La siguiente formula consideró la muestra representativa de los establecimientos comerciales ubicados en la zona comercial zonal y sectorial del distrito de Cayma. Teniendo un total de 613 establecimientos comerciales.

$$n = \frac{613 \times 1,96^2 \times 0,9 \times (1-0,9)}{0,05^2 \times (613-1) + 1,96^2 \times 0,9 \times (1-0,9)}$$

$$n = 112,9 \approx 113$$

4.4.4. Resultados de la pregunta de la encuesta

El 24 y 25 de Julio del 2025 se realizó las cuentas en la zona comercial del distrito de Cayma (avenida Cayma, avenida Ejercito, cruce de Bolognesi, avenida Ramon Castilla y avenida

Bolognesi). Una vez obtenido los resultados de los encuestados se introdujo en una hoja de cálculo del paquete estadístico SPSS, seguidamente se halló la frecuencia y porcentaje, donde se pudo obtener los siguientes resultados:

4.4.4.1. Sexo

Tabla 41

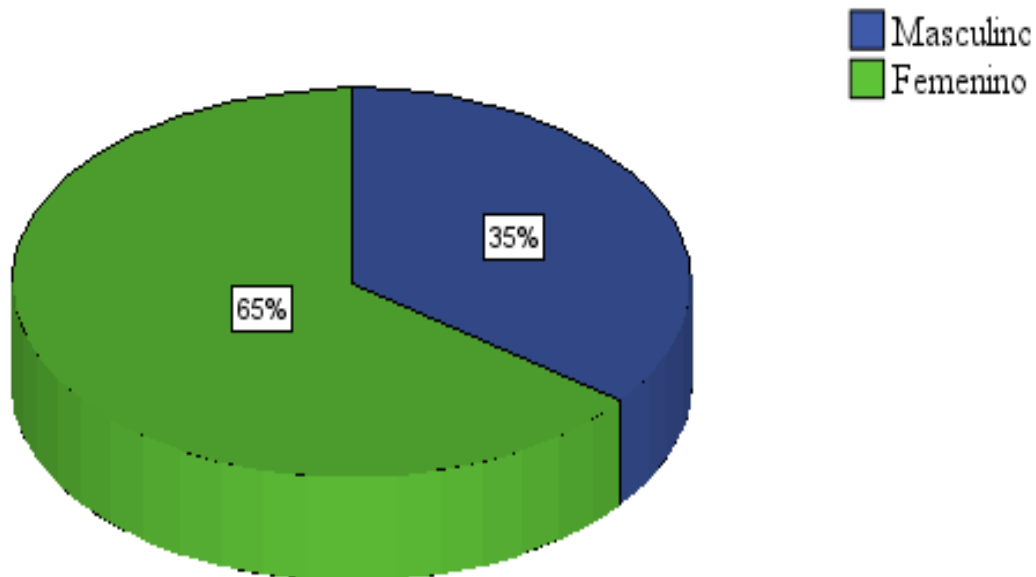
Sexo de los encuestados

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Masculino	40	35
Femenino	73	65
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 46

Sexo de los encuestados



Nota. Elaboración propia

Se puede observar en la tabla anterior el género de los encuestados, donde el 64.60% son de sexo femenino y el 35.40% son de sexo masculino.

4.4.4.2. *Edad*

Tabla 42

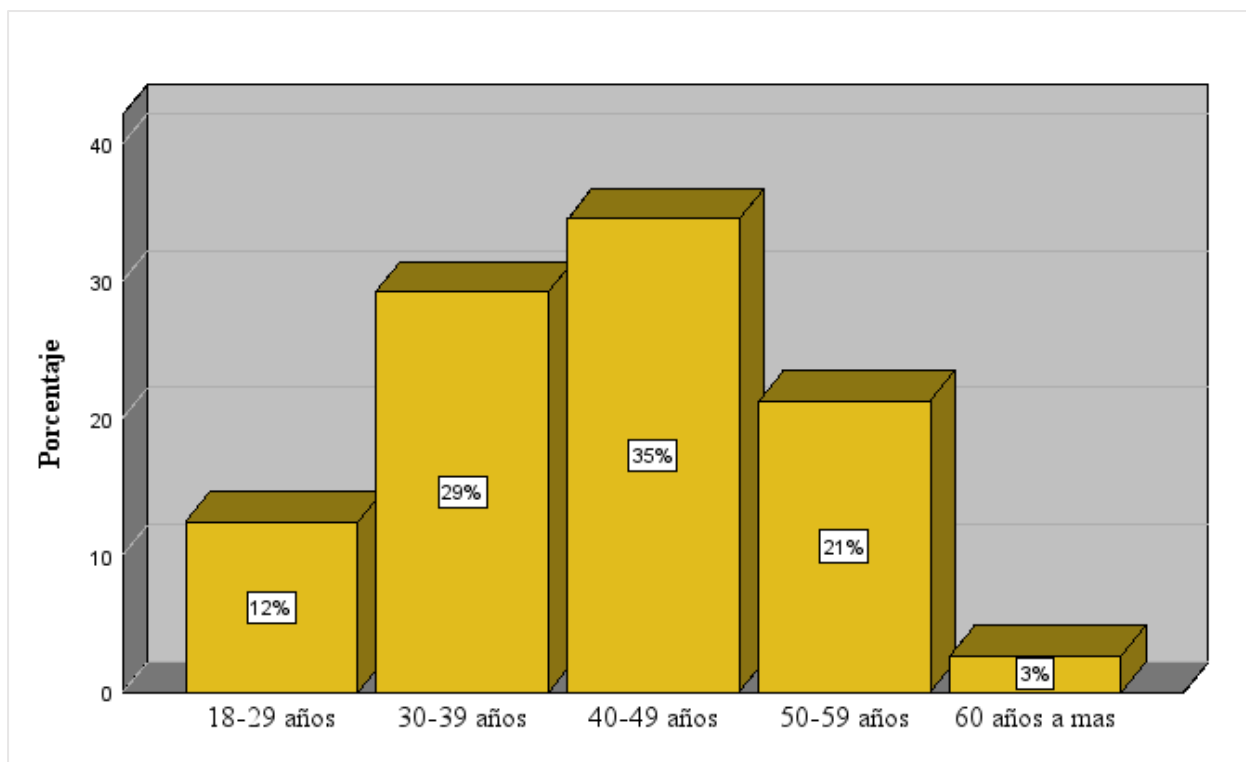
Edad de los encuestados

	Frecuencia ni	Porcentaje %
18-29 años	14	12
30-39 años	33	29
40-49 años	39	35
50-59 años	24	21
60 años a mas	3	3
Total	113	100.0

Nota. Elaboración propia

Figura 47

Edad de los encuestados



Nota. Elaboración propia

La figura 47 muestra el porcentaje de la edad de los encuestados, donde el 35% de los trabajadores de la zona comercial encuestados tienen una edad entre 40 a 49 años, 29% encuestados en el rango de edad de 30 a 39 años, 21% de encuestados tiene un rango de edad de 50 a 59 años, 12% de los encuestados su edad se encuentra en el rango de 18 a 29 años y 3% de los encuestados su edad se encuentra en el rango de 60 años a más.

4.4.4.3. Nivel de instrucción

Tabla 43

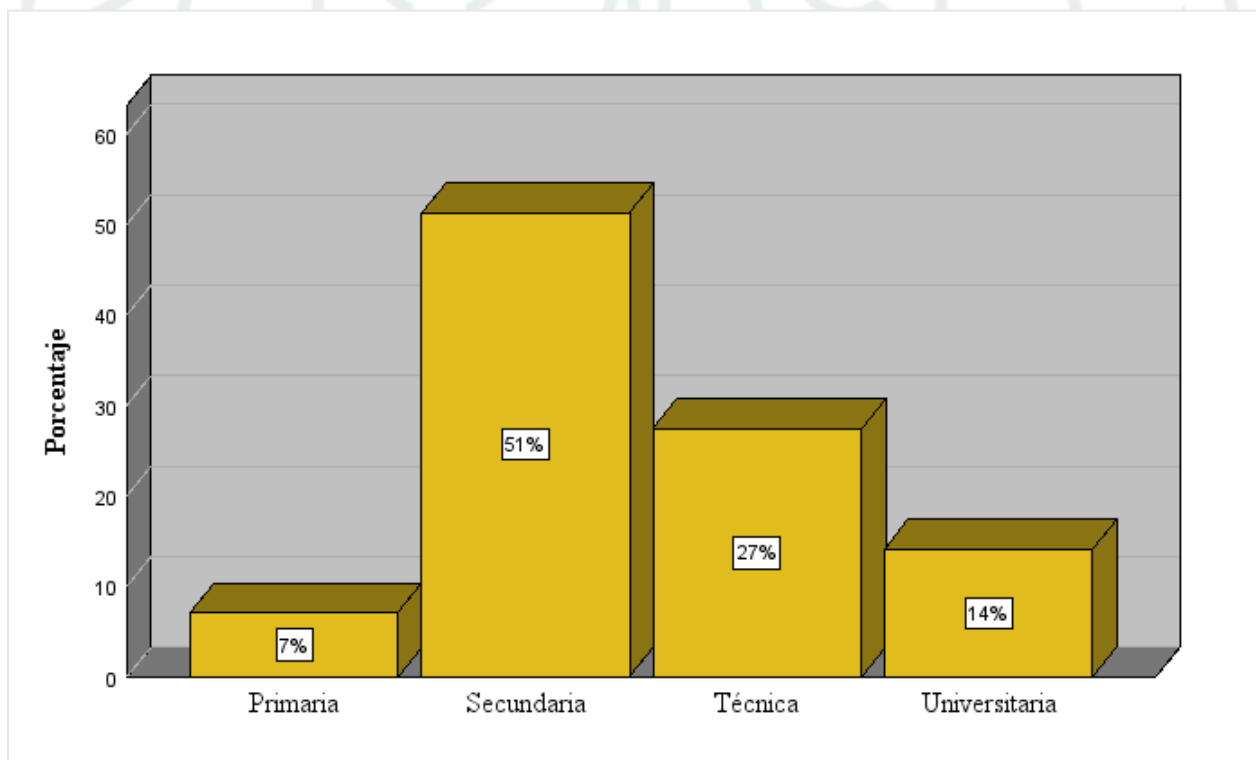
Nivel de instrucción de encuestados

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Primaria	8	7
Secundaria	58	51
Técnica	31	27
Universitaria	16	14
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 48

Nivel de instrucción de encuestados



Nota. Elaboración propia

En cuanto al nivel de instrucción de los encuestados, se encontró que el 51% de los

encuestados tienen nivel de educación de secundaria completa, el 27% poseen educación técnica superior, el 14% cuenta con un nivel de educación universitaria y un 7% poseen nivel de educación de primaria completa. Precisar que los establecimientos que se encuentran en la zona comercial son centros odontológicos, bancos, agencias, tiendas de venta de celulares y accesorios, venta de ropa, venta de motos, spa, restaurantes, pollerías y veterinarias.

4.4.4.4. *Tiempo de trabajo en la zona comercial*

Tabla 44

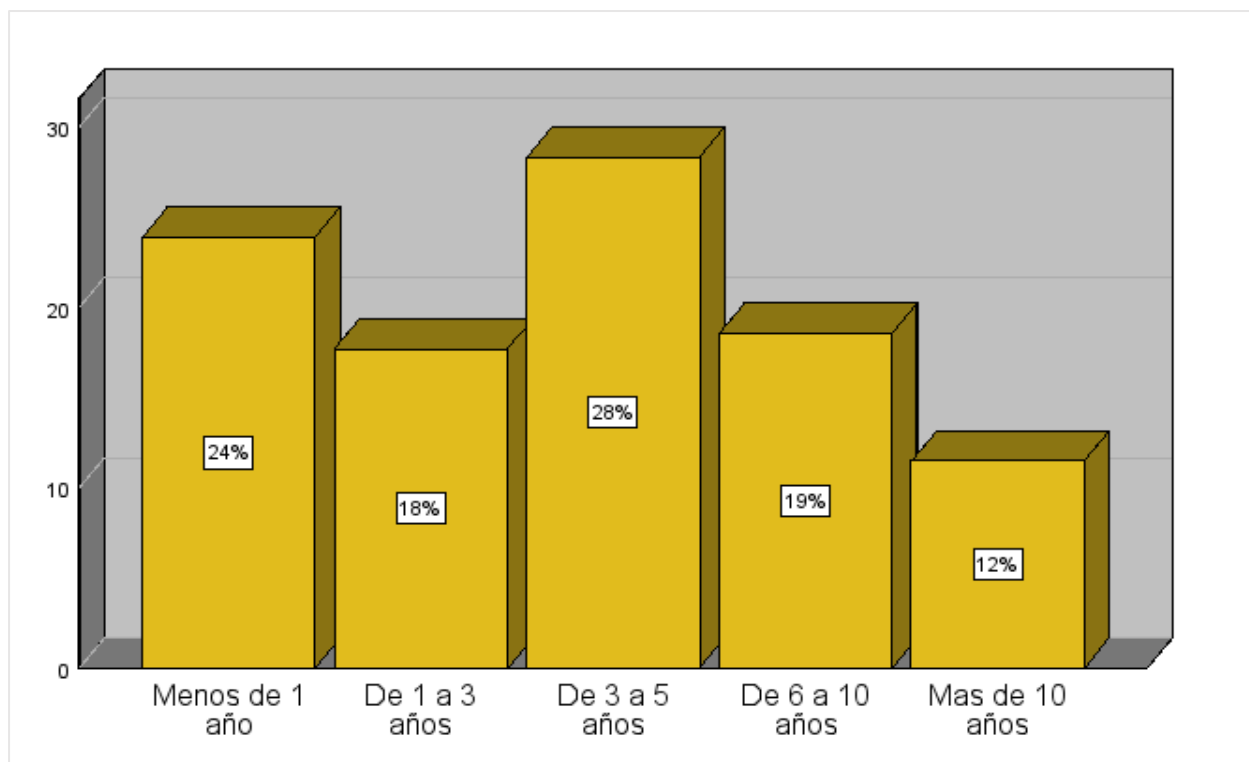
Tiempo de trabajo en la zona comercial

	Frecuencia	Porcentaje
	ni	%
Menos de 1 año	27	24
De 1 a 3 años	20	18
De 3 a 5 años	32	28
De 6 a 10 años	21	19
Más de 10 años	13	12
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 49

Tiempo de trabajo en la zona comercial



Nota. Elaboración propia

La figura 49 nos muestra el tiempo que llevan trabajando en la zona comercial, donde el 28% de los encuestados llevan trabajando en el rango de 3 a 5 años, un 24% de los encuestados llevan trabajando menos de un año, el 19% de los encuestados llevan trabajando un rango entre 6 a 10 años, un 18% de los encuestados lleva trabajando de 1 a 3 años y el 11.5% llevan trabajando más de 10 años.

4.4.4.5. Lugar donde puede presentar su queja por ruido ambiental

Tabla 45

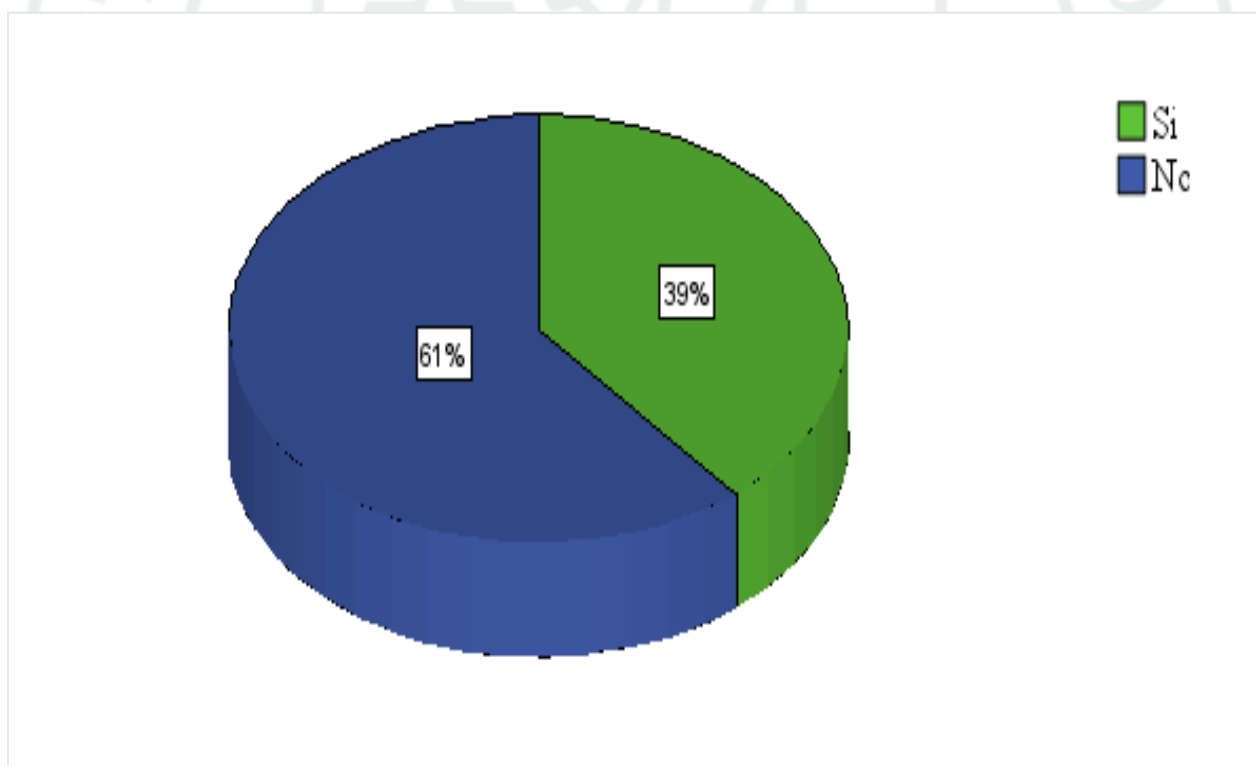
Conocimiento de donde poder presentar una queja por ruido excesivo

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Si	44	39
No	69	61
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 50

Conocimiento de donde poder presentar una queja por ruido excesivo



Nota. Información extraída

En la figura anterior se muestra que el 61.06% de los encuestados tienen conocimiento donde pueden presentar su queja por ruido excesivo y un 38.94% no tienen conocimiento.

4.4.4.6. *Grado de molestia producida por el tránsito vehicular*

Tabla 46

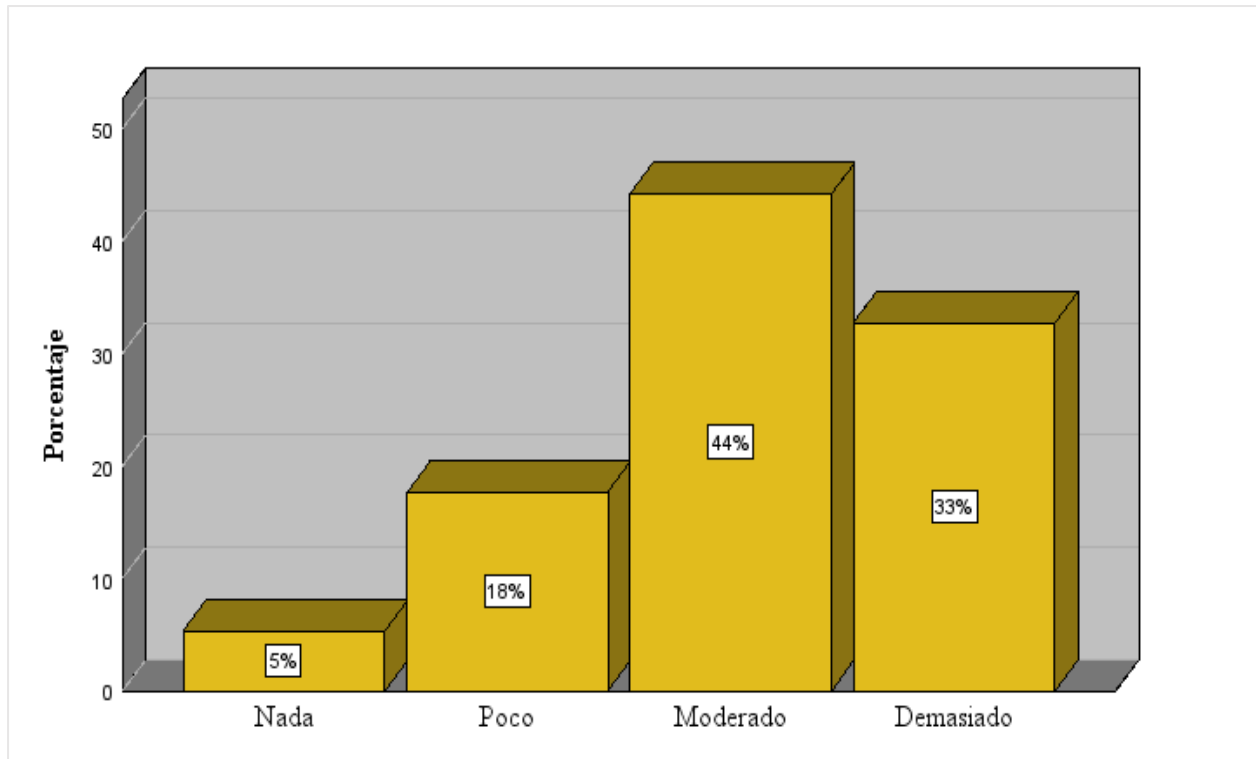
Grado de molestia por ruido producido por tránsito vehicular

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nada	6	5
Poco	20	18
Moderado	50	44
Demasiado	37	33
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 51

Grado de molestia por ruido producido por tránsito vehicular



Nota. Elaboración propia

En cuanto al grado de molestia que causa el ruido generado por el tránsito vehicular se puede observar que a un 44% de los encuestados les causa molestia de manera moderada, a un 33% de los encuestados consideran que el grado de molestia es demasiado, 18% de los encuestados consideran que es poco y finalmente, un 5% de los encuestados opinan que no les causa molestia. Siendo significativo la molestia que causa el ruido generado por el tránsito vehicular.

4.4.4.7. Grado de molestia producido por locales comerciales

Tabla 47

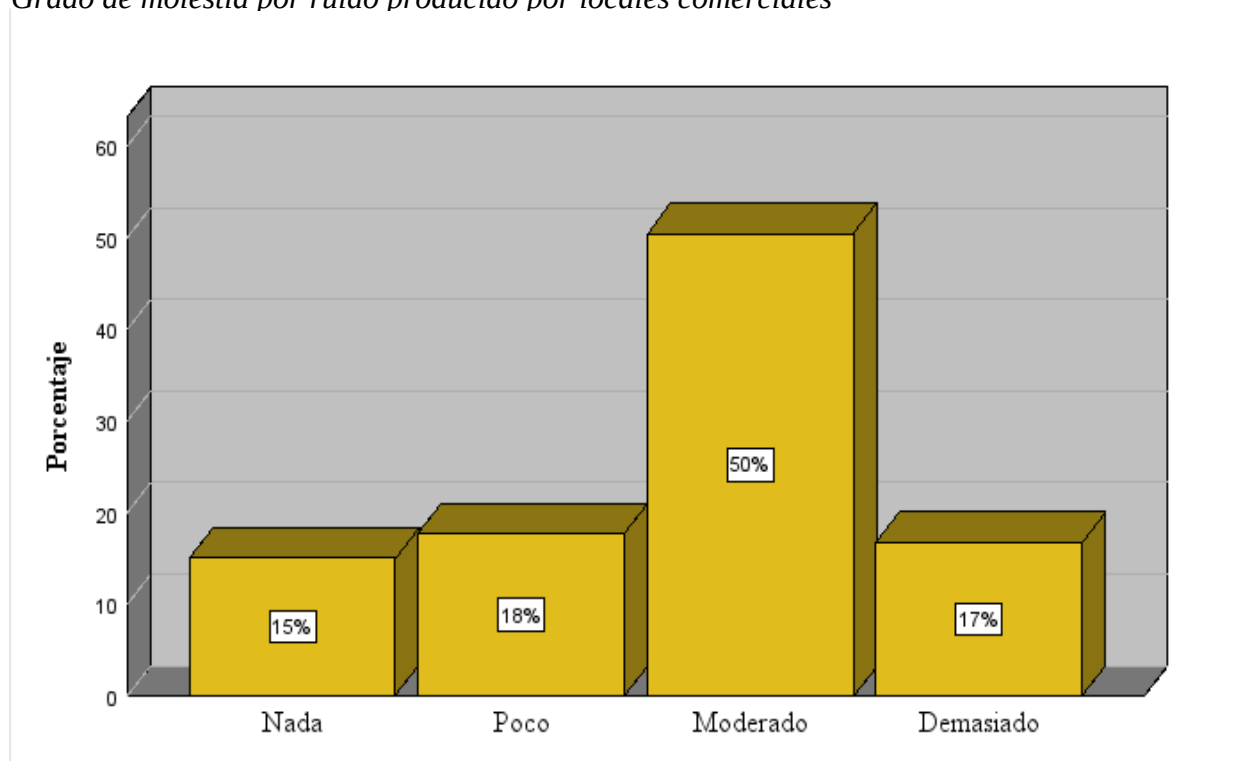
Grado de molestia por ruido producido por locales comerciales

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nada	17	15
Poco	20	18
Moderado	57	50
Demasiado	19	17
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 52

Grado de molestia por ruido producido por locales comerciales



Nota. Elaboración propia

La figura anterior nos muestra que un 50% de los encuestados consideran que el grado de molestia causado por ruido producido por locales comerciales es moderado, un 18% de los encuestados opinan que es poco el grado de molestia que les causa el ruido producido por locales comerciales, un 17% de los encuestados opinan que el grado de molestia es demasiado y un 15% de los encuestados consideran que no les causa molestia el ruido producido por locales comerciales. Estos resultados nos muestran que los trabajadores de la zona comercial del distrito consideran que es moderado el ruido ambiental generado por los locales comerciales.

4.4.4.8. Grado de molestia por ruido producido locales de diversión.

Tabla 48

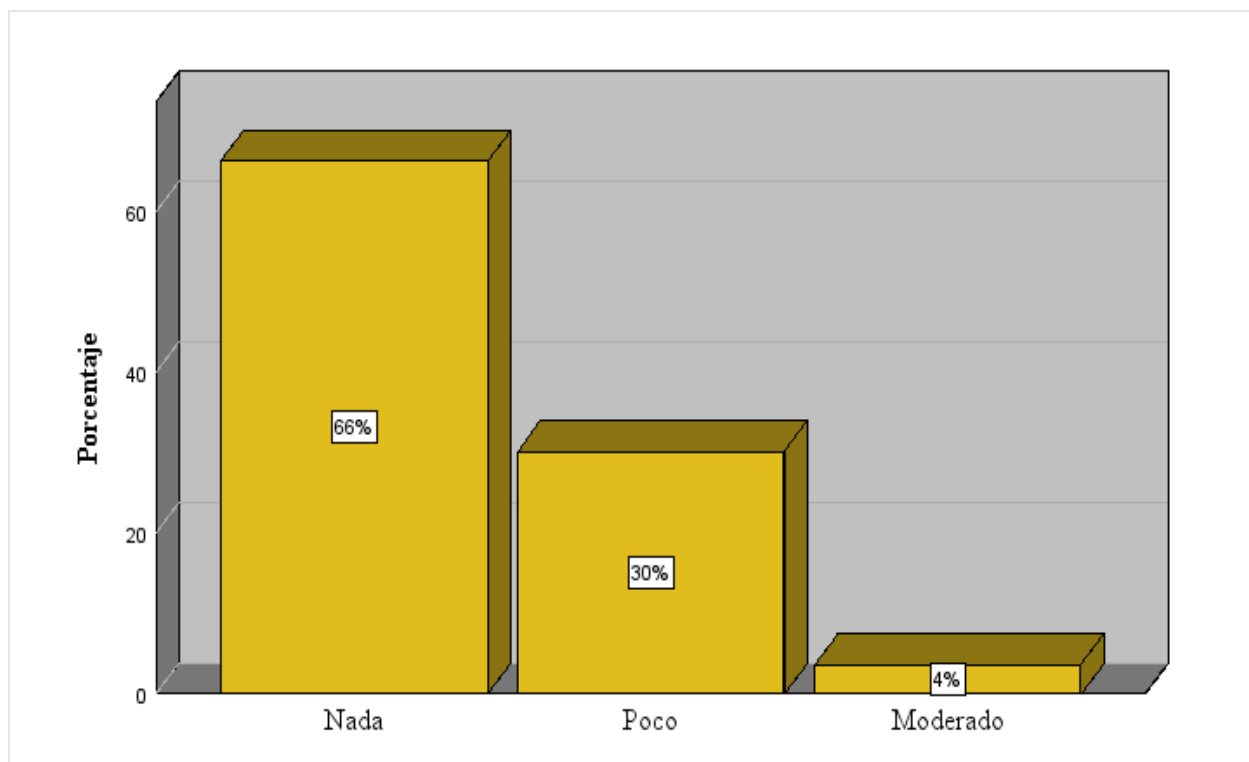
Grado de molestia por ruido producido locales de diversión

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nada	75	66
Poco	34	30
Moderado	4	4
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 53

Grado de molestia por ruido producido locales de diversión



Nota. Elaboración propia

La anterior figura nos muestra que el 66% de los encuestados considera que no les causa molestia el ruido generado por locales de diversión, un 30% de los encuestados consideran que el ruido es poco y un 4% de los encuestados consideran que el ruido es modelado. Alguno de los encuestados que trabajan en la zona comercial indicaron que el horario de trabajo es de 9:00 am hasta las 21:00 horas aproximadamente, teniendo relación los resultados obtenidos ya que los locales de diversión que se encuentran cerca de la avenida Ejercito y avenida Cayma se apertura entre las 20:00 o 22:00 horas. Durante la encuesta un poblador menciono que por las noches locales de diversión (discotecas) generan ruido y algunas ocasiones este ruido es excesivo.

4.4.4.9. Frecuencia con la que ruido produce dolor de cabeza

Tabla 49

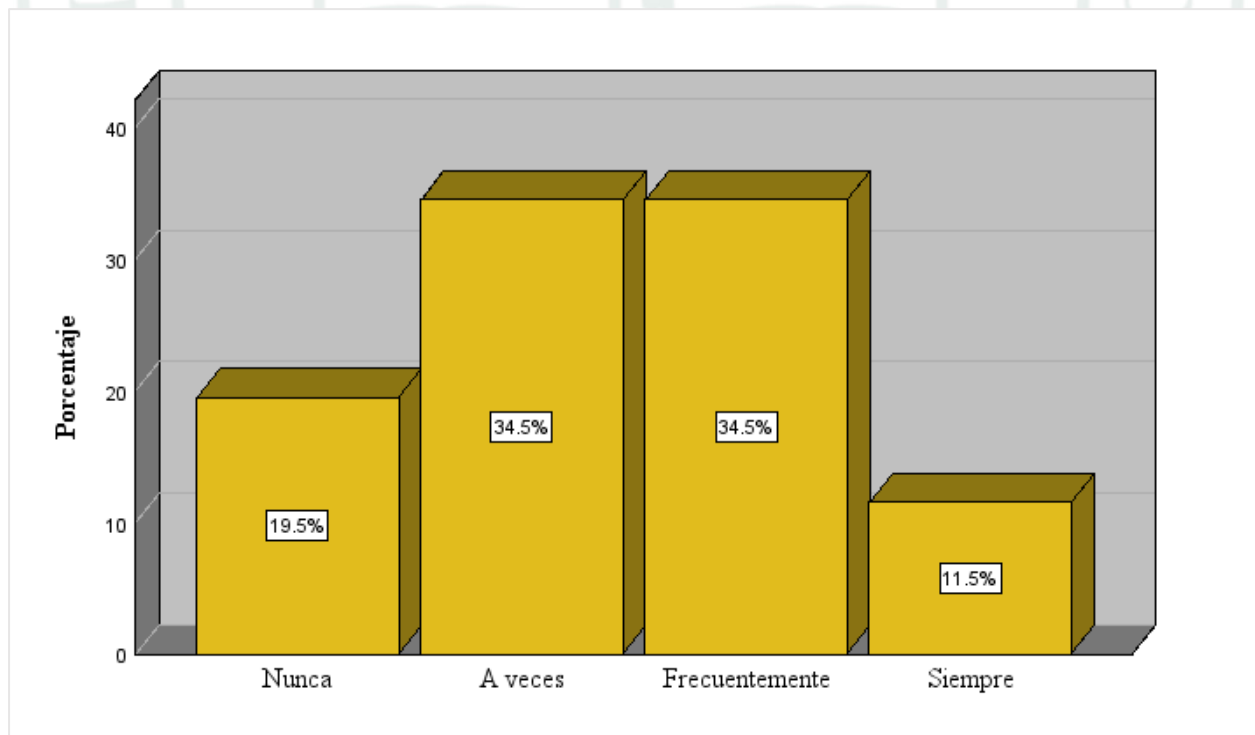
Frecuencia con la que ruido produce dolor de cabeza

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nunca	22	19.5
A veces	39	34.5
Frecuentemente	39	34.5
Siempre	13	11.5
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 54

Frecuencia con la que ruido produce dolor de cabeza



Nota. Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que un 35% de los encuestados consideran que el ruido ambiental les causa dolor de cabeza, un 35% de los encuestados opinan que a veces el ruido ambiental les causa dolor de cabeza, un 19% de los encuestados opina que el ruido ambiental no les causa dolor de cabeza y un 12% de los encuestados opina que el ruido siempre les causa dolor de cabeza. Siendo un porcentaje de 47% de los encuestados que opinan que el ruido ambiental si les causa dolor de cabeza. Estos resultados coinciden con Guevara (2022) y Carasco (2023) donde precisan que uno de los efectos que causa el ruido es dolor de cabeza en las horas de mayor flujo vehicular o cuando están expuesto a ruido por largos periodos de tiempo, asimismo, las mujeres embarazadas que se encuentran expuesta a altos niveles de ruido puede generar afecciones en el feto u ocasionar partos prematuros.

4.4.4.10. Frecuencia con la que ruido genera estrés o ansiedad

Tabla 50

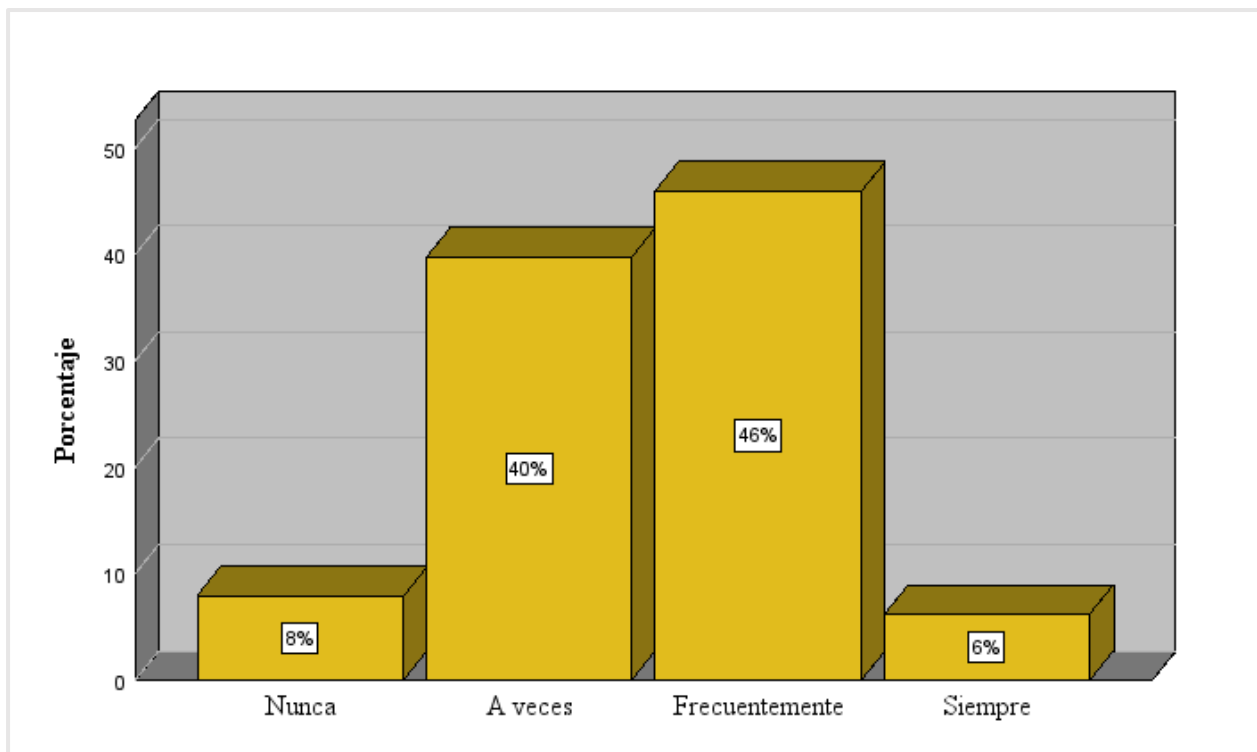
Frecuencia con la que ruido genera estrés, ansiedad o irritabilidad

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nunca	9	8
A veces	45	40
Frecuentemente	52	46
Siempre	7	6
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 55

Frecuencia con la que ruido genera estrés, ansiedad o irritabilidad



Nota. Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra que un el 46% de los encuestados opinan que es frecuente que el ruido ambiental les genere estrés, ansiedad o irritabilidad, el 40% del encuestados opinan que a veces les genera estrés, ansiedad o irritabilidad el ruido ambiental, el 8% de los encuestados responden que no les genera estrés, ansiedad o irritabilidad el ruido ambiental, y el 6% de los encuestados opinan que siempre les genera estrés, ansiedad o irritabilidad el ruido ambiental. Gallardo (2024) en su investigación afirma que el estrés viene a ser el proceso cuando una persona se enfrenta a situaciones que superan su capacidad de manejo. Según Guevara (2022) afirma que cuando las personas están expuestas a ruido ocasionado por el tránsito vehicular o el comercio, y el tiempo es prolongado causa estrés o ansiedad y distorsiona la comunicación. Según los resultados obtenido en los monitoreos de ruido en la zona comercial como es la avenida Ejército,

la avenida Cayma y avenida Trinidad Morán sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental debido a que son vías principales de alto tránsito por lo que los comerciantes están expuestos al ruido ocasionando en ellos estrés o ansiedad. Aylas (2023) afirma que cuando las personas están expuestas a altos niveles de ruido causa distintos desordenes psicológicos y uno de ellos es la irritabilidad ya que frustra la comunicación entre dos a más personas, asimismo, Paulino y Turpin (2022) concluye que la sensibilidad de los individuos a los estímulos intermitentes, las personas muestran cambios de comportamientos, desinterés e irritabilidad. Por lo tanto, los trabajadores de la zona comercial sienten este trastorno debido a los altos nivel de ruido.

4.4.4.11. Frecuencia con la que ruido afecta la concentración en el trabajo

Tabla 51

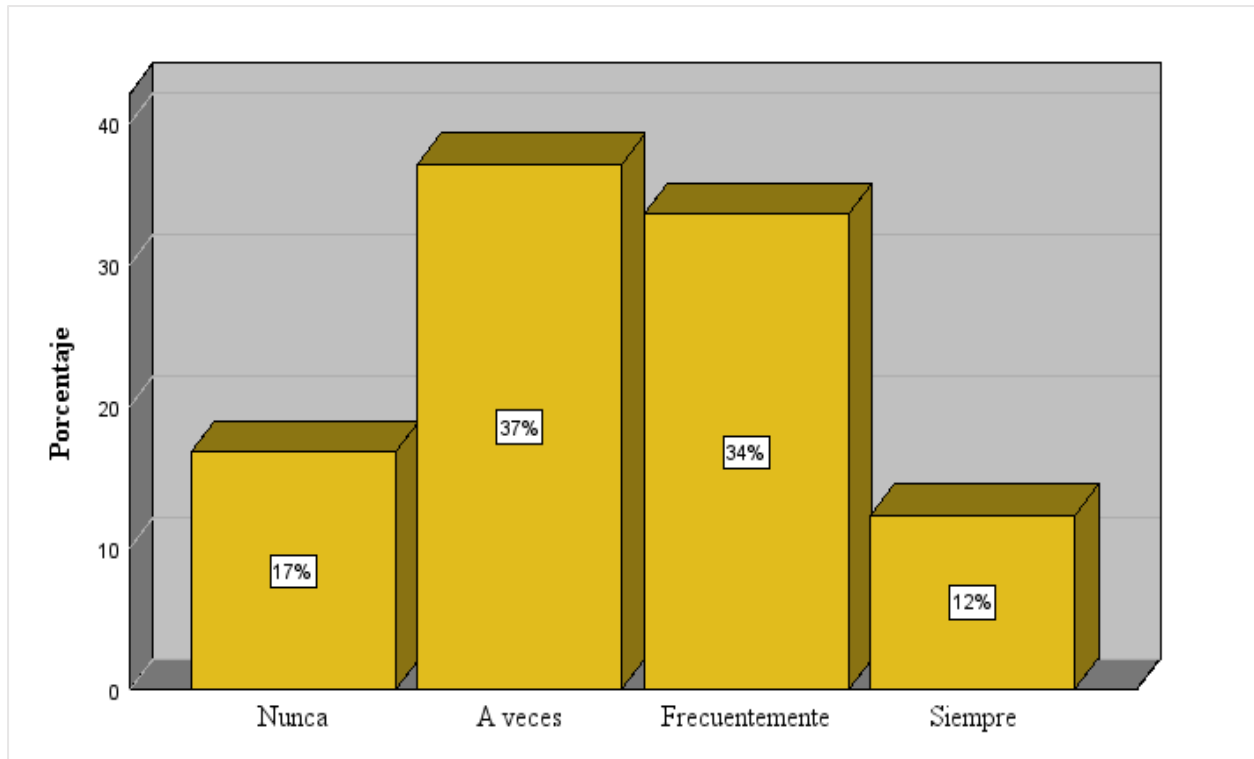
Frecuencia con la que ruido afecta la concentración en el trabajo

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nunca	29	26
A veces	57	50
Frecuentemente	22	20
Siempre	5	4
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 56

Frecuencia con la que ruido afecta la concentración en el trabajo



Nota. Elaboración propia

La tabla 53 nos muestra que el 37% de los encuestados responden que a veces el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo, el 34% de los encuestados opinan que frecuente el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo, un 15% de los encuestados consideran que el ruido ambiental no afecta su concentración o rendimiento en el trabajo y un 12% de los encuestados opinan que el ruido ambiental siempre les afecta su concentración o rendimiento en el trabajo. Según los resultados obtenidos en su investigación de Fernandez (2022) indica que estar expuesto a concentraciones altas de ruido ambiental, genera distintos efectos negativos en la salud y uno de ellos es estrés y dolor de cabeza, arriesgándose a generar traumas acústicos como la hipoacusia. por lo que es necesario formular estrategias de mitigación de la contaminación acústica sobre todo de las avenidas principales ya que no solo se

ve perjudicado los trabajadores de la zona comercial, sino que también la población que transita y la población que viven en las zonas aledañas.

4.4.4.12. Frecuencia con la que el ruido afecta la actividad laboral

Tabla 52

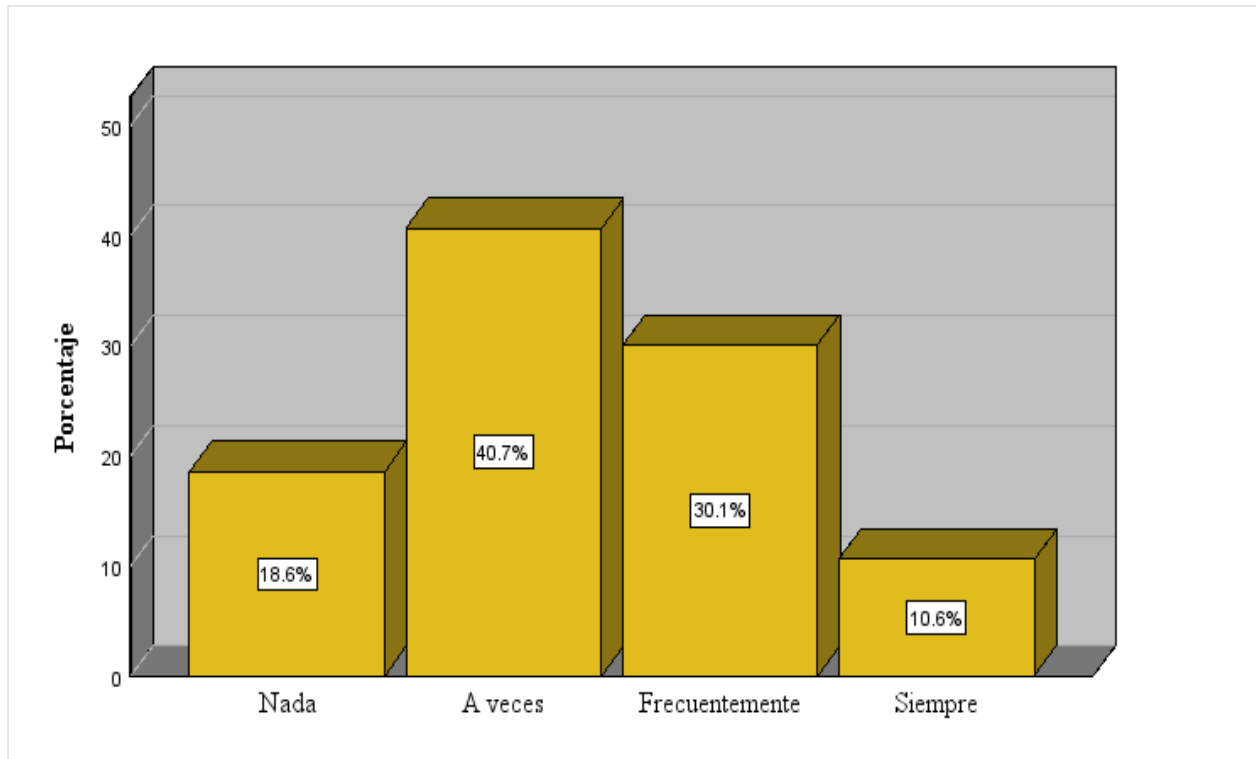
Frecuencia con la que el ruido afecta la actividad laboral

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Nada	21	18.6
A veces	46	40.7
Frecuentemente	34	30.1
Siempre	12	10.6
Total	113	100.0

Nota. Elaboración propia

Figura 57

Frecuencia con la que ruido afecta la actividad laboral



Nota. Elaboración propia

En la Tabla 52 se puede apreciar que el 40.7% de los encuestados opinan que a veces el ruido ambiental afecta su actividad laboral como la de ventas, atención al cliente entre otros, el 30.1% de los encuestados opinan que frecuentemente ruido ambiental afecta su actividad laboral, el 18.6% de los encuestados opinan que el ruido ambiental no afecta su actividad laboral y un 10.6% de los encuestados opinan que siempre el ruido ambiental afecta su actividad laboral. Siendo positivo el mayor porcentaje donde los encuestados (trabajadores de la zona comercial) responden que el ruido ambiental si afecta su actividad laboral de ventas o atención al cliente, entre otras actividades. Al respecto Ccora y Espino (2021), indica que el ruido genera fastidio en las personas ya que interfiere con sus actividades cotidianas como son algunas de ellas la concentración en el

centro de trabajo hasta el punto de llenar a causar algún accidente laboral. Asimismo, Paulino y Turpin (2022), precisa que el ruido interfiere con el funcionamiento cognitivos ya que constantemente afecta las tareas cognitivas más difíciles como prestar atención, la lectura, la memoria y la resolución de problemas.

4.4.4.13. Molestia que genera el ruido ambiental en el día

Tabla 53

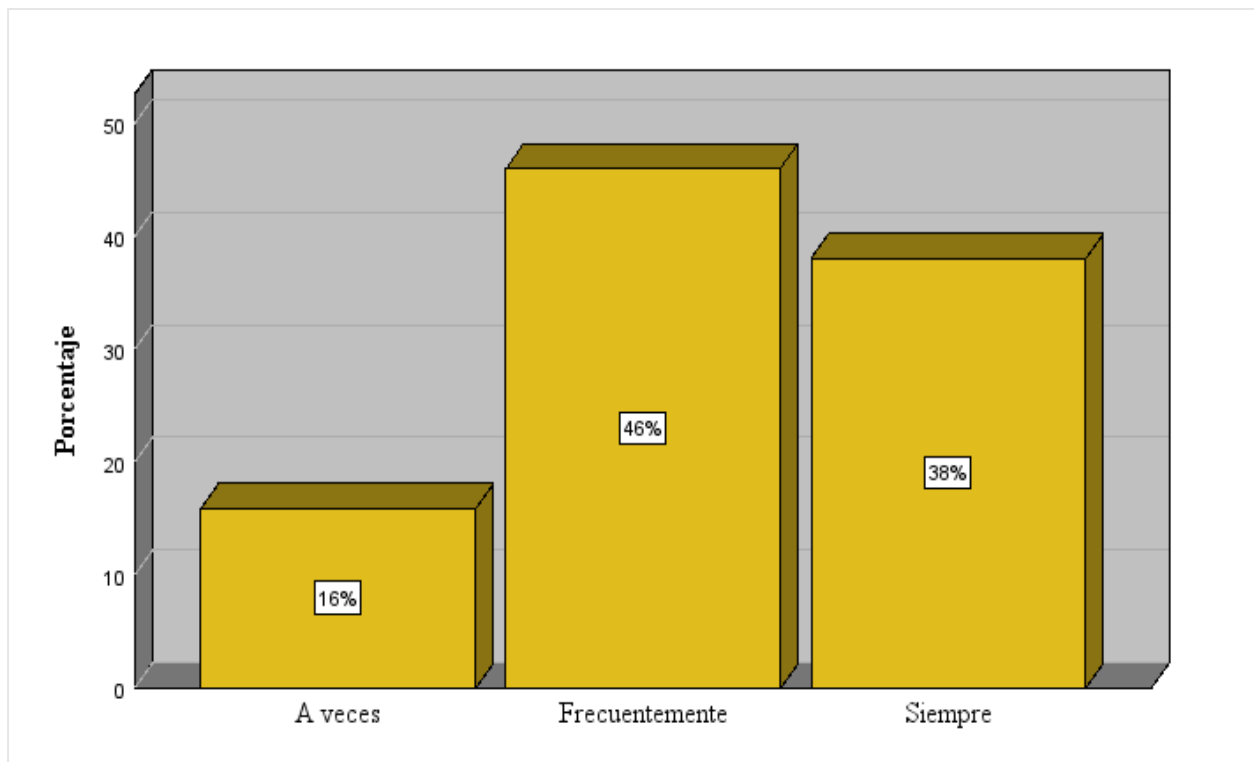
Molestia que genera el ruido ambiental en el día

	Frecuencia ni	Porcentaje %
A veces	18	16
Frecuentemente	52	46
Siempre	43	38
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 58

Molestia que genera el ruido ambiental en el día



Nota. Elaboración propia

En la Tabla 53 se puede apreciar que el 46% de los encuestados opinan que ruido ambiental genera molestia con mayor frecuencia durante el día, el 38% de los encuestados opinan que siempre les genera molestia el ruido ambiental y el 16% de los encuestados opinan que el ruido ambiental a veces les genera molestia durante el día. Según los resultados obtenidos de los 113 encuestados, 95 opinan que si les causa molestia el ruido ambiental durante el día de manera frecuente o siempre. Según los resultados obtenidos se puede apreciar que el 74% de los trabajadores de la zona comercial que fueron encuestados opinan que, si les causa molestia el ruido ambiental durante el día, según hallazgo de Alpaca (2022) demostró que las personas encuestas en su trabajo de investigación afirmaron que la intensidad de ruido aumenta a partir de las 14:00 horas, este resultado es relevante en comparación con la investigación de Ccora y Espino (2021)

quienes señalaron también que entre las 13:00 a 14:00 pm comienza a incrementarse el ruido debido al flujo vehicular (transporte público y taxistas) y también debido al comercio ambulatorio.

4.4.4.14. Molestia que genera el ruido ambiental en la noche

Tabla 54

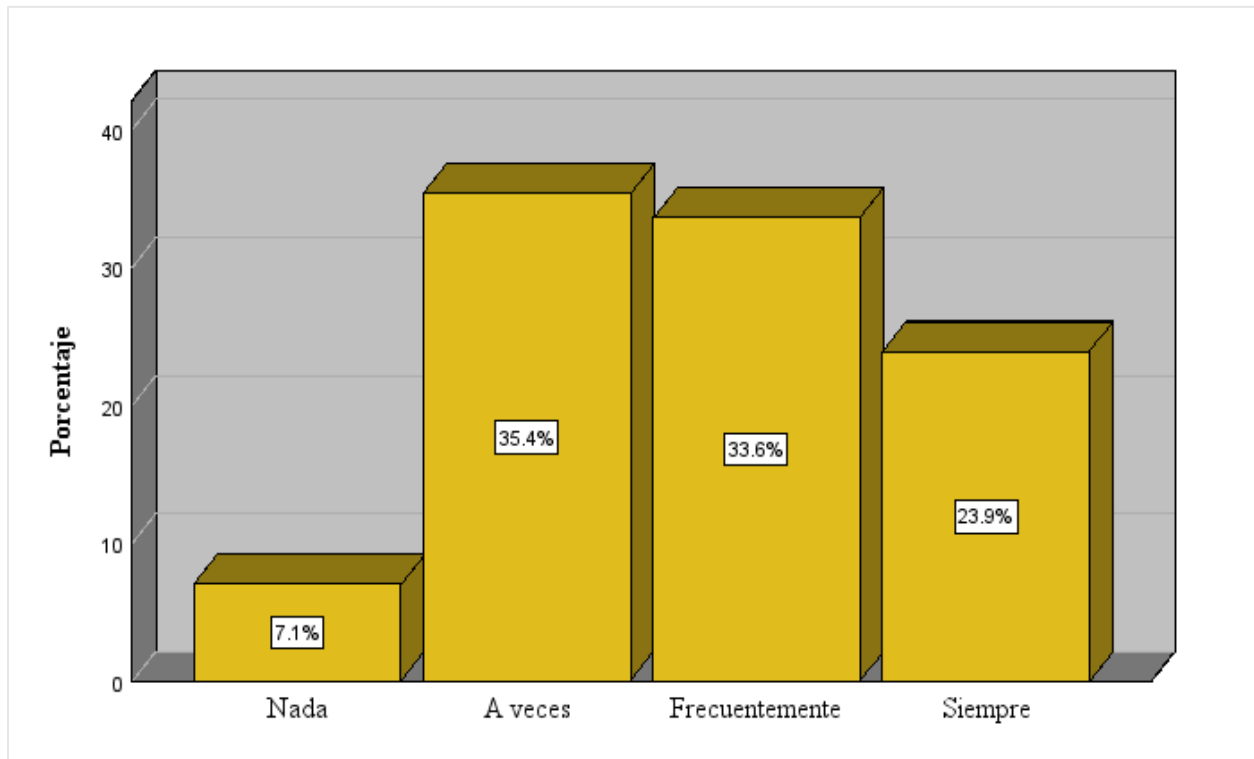
Molestia que genera el ruido ambiental en la noche

	Frecuencia	Porcentaje
	ni	%
Nada	8	7.1
A veces	40	35.4
Frecuentemente	38	33.6
Siempre	27	23.9
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 59

Molestia que genera el ruido ambiental en la noche



Nota. Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, la tabla anterior muestra que el 33.6% de los encuestados opinan que frecuentemente les genera molestia el ruido ambiental durante la noche, el 23.9% de los encuestados consideran que el ruido ambiental siempre les genera molestia durante la noche, el 35.4% de los encuestados opinan que el ruido ambiental a veces les genera molestia durante la noche y el 7.1 de los encuestados opinan que el ruido ambiental no les genera molestia durante la noche. Por los resultados obtenido más del 50% de los encuestados opinan que el ruido ambiental si les genera molestia durante la noche, Estos datos coinciden con los resultados obtenidos por Limaylla (2021), destaca que el ruido se produce más durante la tarde y noche y esto se debía principalmente desplazamiento de vehículos, motos y taxis, también por el comercio y la existencia

de diversos restaurantes. Según Paulino y Turpin (2022), concluyen que el exponerse al ruido durante la noche ocasiona efectos durante el sueño, ya que la durante la noche la mayoría de las personas se trasladan a sus domicilios para descansar.

4.4.4.15. Incremento del ruido ambiental en los últimos años

Tabla 55

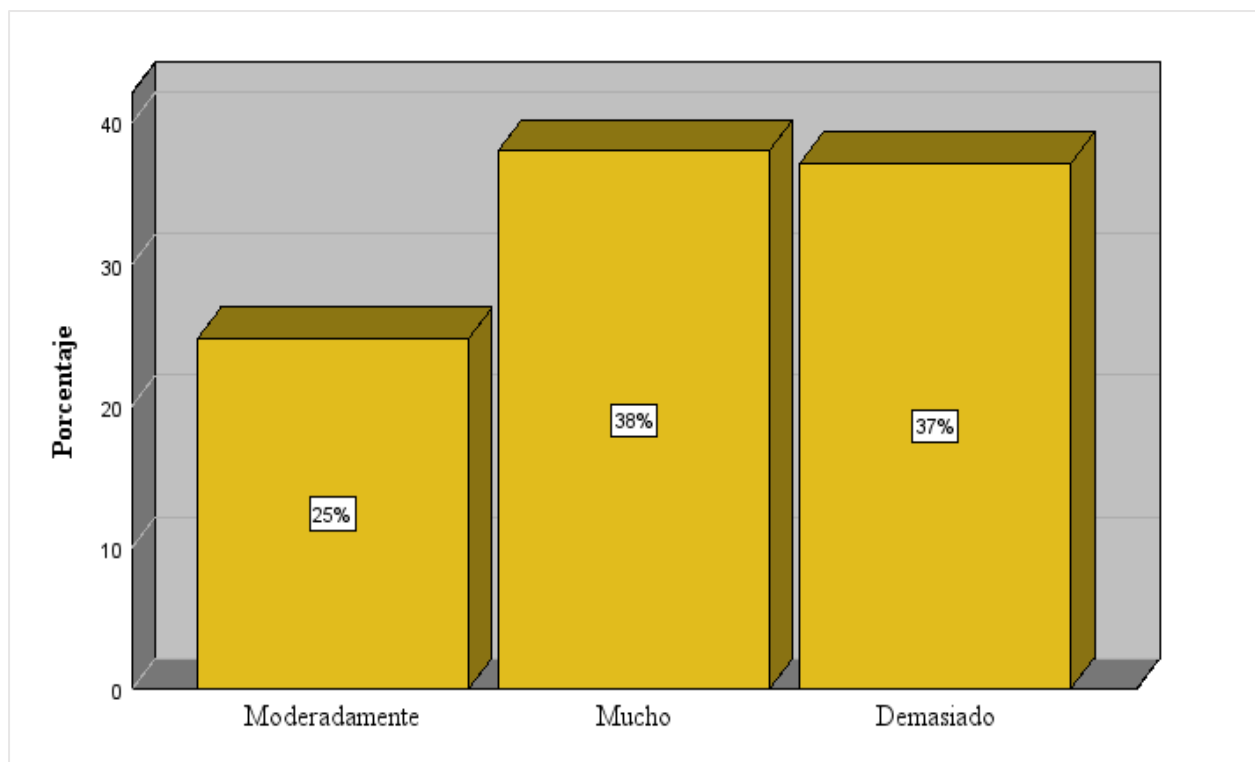
Incremento del ruido ambiental en los últimos años.

	Frecuencia	Porcentaje
	ni	%
Moderadamente	28	25
Mucho	43	38
Demasiado	42	37
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 60

Incremento del ruido ambiental en los últimos años



Nota. Elaboración propia

La Tabla 57 nos muestra que el 38% de los encuestados opinan que el ruido se ha incrementado demasiado en los últimos años, 37% de los encuestados consideran que el ruido ambiental mucho se ha incrementado en los últimos años y un 25% de los encuestados opinan que el ruido se ha incrementado en los últimos años de forma moderada. De los resultados el 100% de los encuestados opinan que el ruido si ha ido incrementando durante el tiempo. Estos resultados contrastaron con los de Alpaca (2022) quien destaca en su investigación que en los últimos años en la ciudad de Arequipa los niveles de ruido se han incrementado sobrepasando los estándares de calidad ambiental permitido principalmente por el parque automotor ya que hacen uso constante de bocina, asimismo, el ruido producido por el tubo de escape de los vehículos y motores extremadamente ruidos. Como se mencionó este estudio se realizó en vías principales muy

transitadas de la ciudad de Arequipa, y más del 50% de los encuestados llevan trabajando en la zona comercial por lo que opinan que el ruido ambiental en esos lugares se ha incrementado.

4.4.4.16. El ruido, una forma de contaminación ambiental

Tabla 56

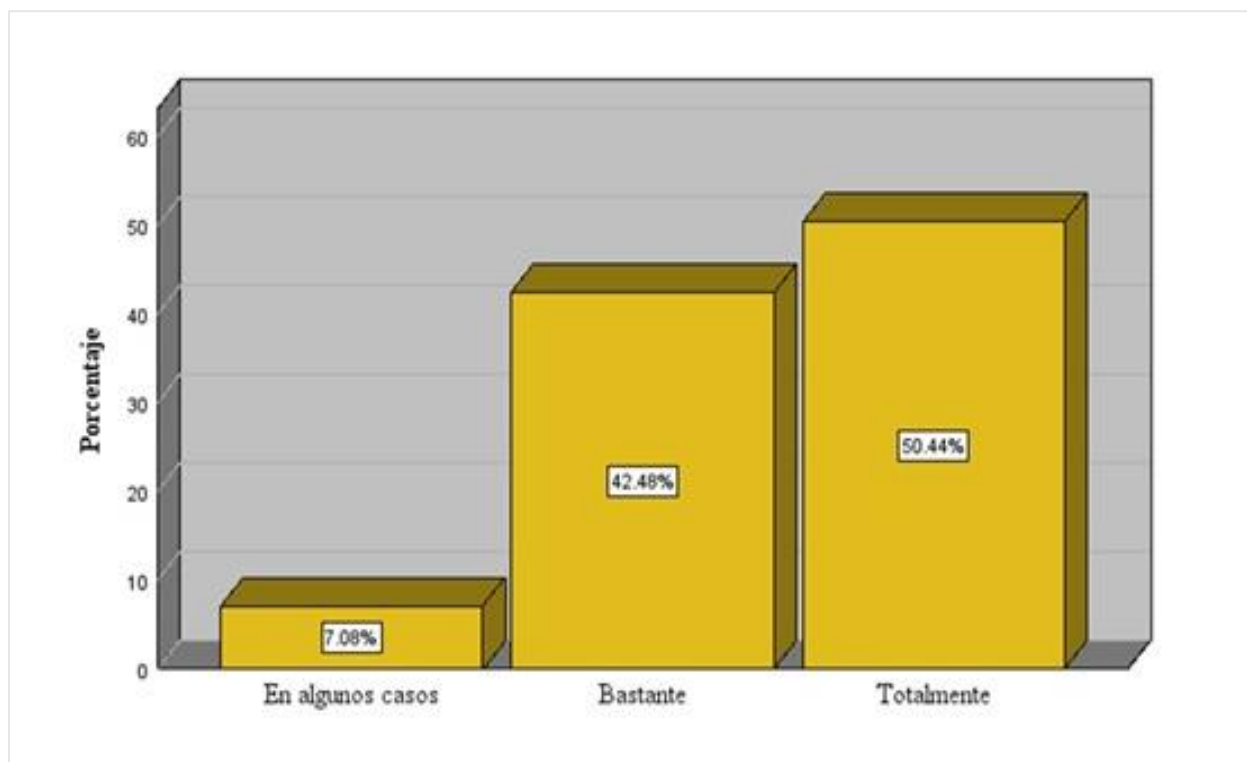
El ruido una forma de contaminación ambiental

	Frecuencia ni	Porcentaje %
En algunos casos	8	7.08
Bastante	48	43.48
Totalmente	57	50.44
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 61

El ruido una forma de contaminación ambiental



Nota. Elaboración propia

La tabla anterior nos muestra que el 93% de los encuestados consideran que el ruido ambiental es una forma de contaminación ambiental y un 7% de los encuestados opinan que el ruido ambiental en algunos casos es una forma de contaminación ambiental. El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (2003), define a la contaminación sonora como la existencia de un grado de ruido que origina una alta probabilidad de dañar la salud o el bienestar humano. Puelles y Trujillo (2021), quienes evaluaron la percepción del ruido afirmar que el ruido se ha convertido en una forma de contaminación ambiental ya que provoca consecuencias negativas en la salud a quienes estas expuestos por periodos largos de tiempo, por los resultados obtenidos se puede deducir que los trabajadores de la zona comercial sienten que ruido ambiental está dañando su salud.

4.4.4.17. Calificación del nivel de ruido en la zona de trabajo

Tabla 57

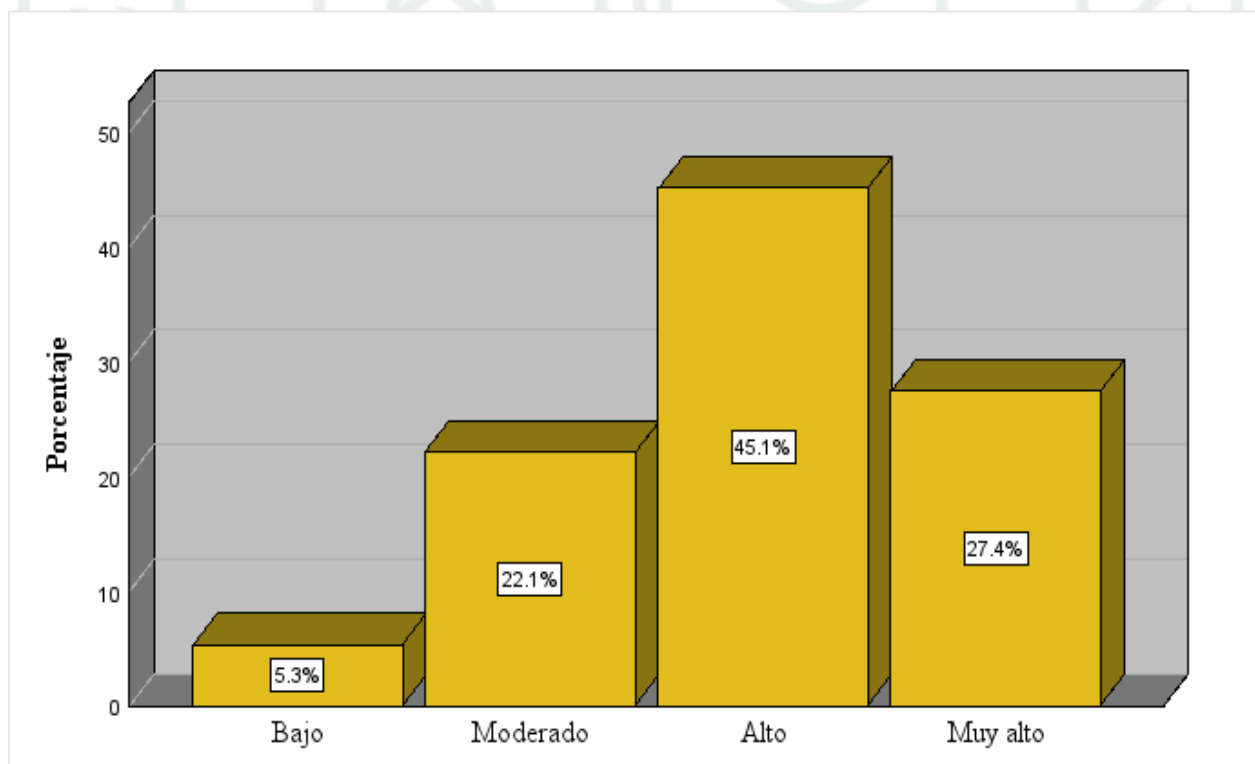
Calificación del nivel de ruido en la zona de trabajo

	Frecuencia ni	Porcentaje %
Bajo	6	5.3
Moderado	25	22.1
Alto	51	45.3
Muy alto	31	27.4
Total	113	100.0

Nota. Elaboración propia

Figura 62

Calificación del nivel de ruido en la zona de trabajo



Nota. Elaboración propia

La tabla anterior nos muestra que el 45% de los encuestados opinan que es alto el nivel de ruido ambiental en la zona comercial, un 27% de los encuestados consideran que es muy alto el nivel de ruido en la zona comercial, el 22% de los encuestados opinan que es moderado el nivel de ruido ambiental en la zona comercial y solo un 5% de los encuestados opinan que es bajo el nivel de ruido ambiental en la zona comercial.

4.4.4.18. Horario con mayor intensidad de ruido

Tabla 58

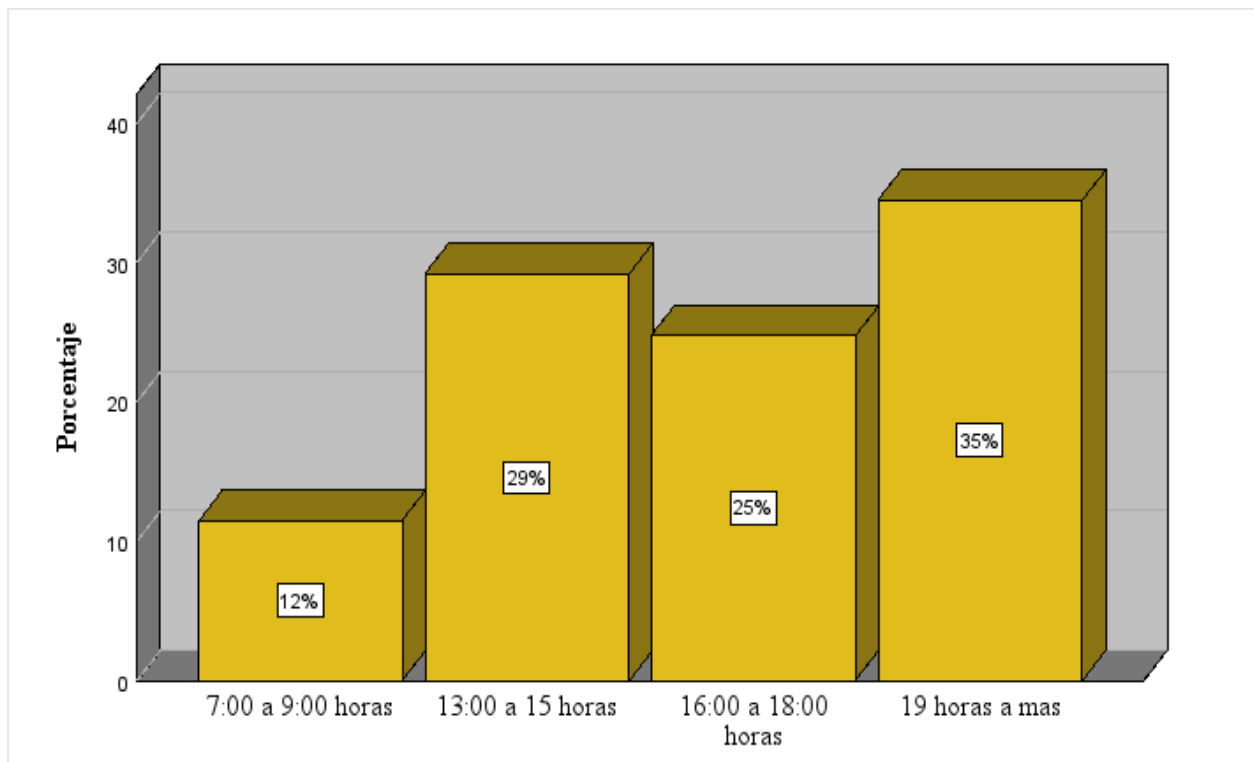
Horario con mayor intensidad de ruido

	Frecuencia ni	Porcentaje %
7:00 a 9:00 horas	13	12
13:00 a 15 horas	33	29
16:00 a 18:00 horas	28	25
19 horas a mas	39	35
Total	113	100

Nota. Elaboración propia

Figura 63

Horario de percepción de ruido con mayor intensidad



Nota. Elaboración propia

La figura anterior muestra que un 35% consideran que el horario donde se percibe el ruido ambiental con mayor intensidad es desde las 19:00 horas a más, 29% de los encuestados consideran que es el intervalo de las 13:00 hasta las 15:00 horas donde se percibe mayor intensidad de ruido, el 25% de los encuestados opinan que 16:00 a 18:00 horas es el horario donde se percibe con mayor intensidad el ruido ambiental y un 12% de los encuestados consideran que el horario donde se percibe mayor intensidad de ruido es de 7:00 a 9:00 horas. Estos resultados nos muestran que los trabajadores de la zona comercial consideran que el ruido ambiental se incrementa a partir de las 13:00 horas, según Paulino y Turpin (2023) en su trabajo de investigación sobre el ruido ambiental y relación con la percepción social indica que los horarios donde se percibe con mayor intensidad el ruido es en el rango de 13:00 a 15:00 y a partir de las 18:00 horas, debido a que son

horarios donde hay mayor demanda de la población que se traslada de un lugar a otro, como son los escolares y universitarios a partir de las 13:00 horas y después de las 18:00 horas gran parte de la población se traslada de su centro laboral a sus domicilios o realizar compras u otras actividades. Asimismo, precisar que, en la avenida Ejército, la avenida Trinidad Morán y avenida Cayma, se encuentran centros comerciales como el Mall Plaza, Real Plaza, bancos como el BCP, Interbank, Banco Nacional, entre otros siendo muy visitados por la población.

4.4.5. Relación entre los resultados obtenidos en el monitoreo de ruido y la percepción social.

Se analizó la relación entre los resultados obtenidos a través del monitoreo de ruido con la percepción social. Para ello se realizó la prueba no paramétrica de correlación de Rho Spearman.

4.4.5.1. Relación entre el nivel de ruido con la molestia que causa el ruido por el tráfico vehicular

Tabla 59:

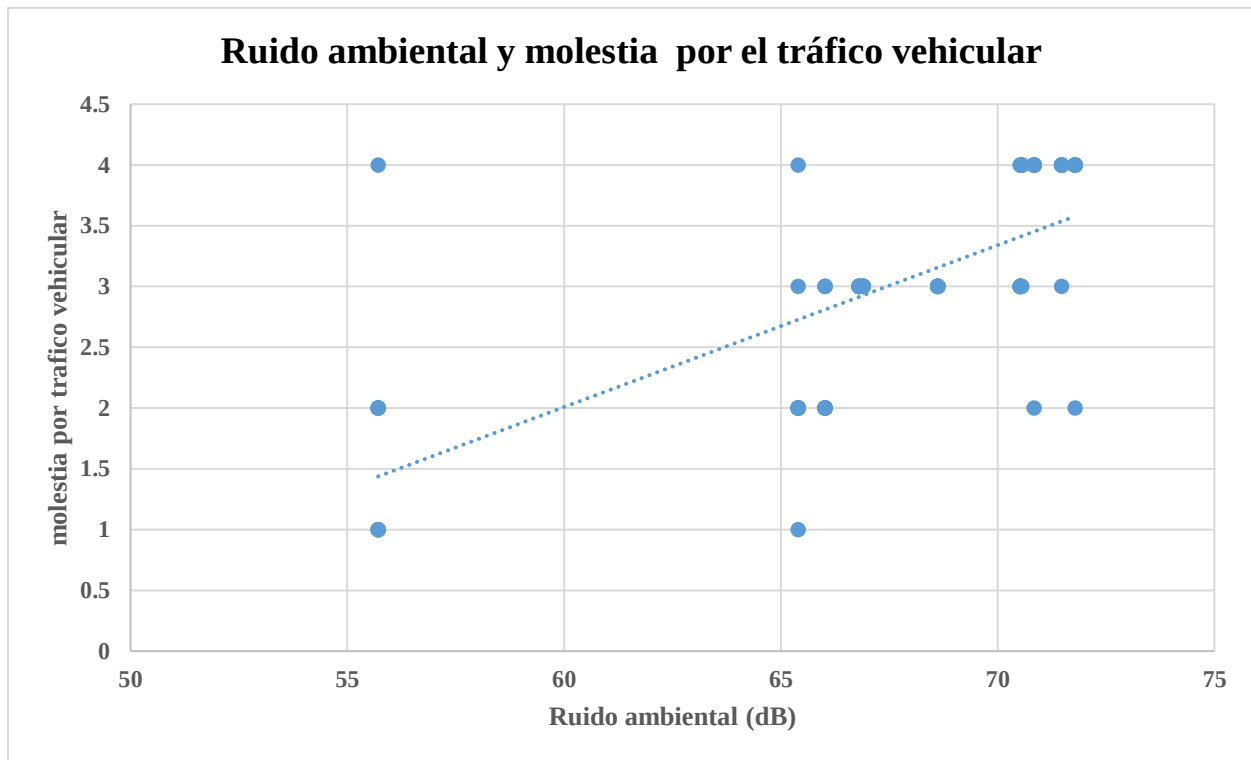
Correlación entre el ruido ambiental y la percepción social.

Rho Spearman		
	Coefficiente de Correlación	Sig. (bilateral)
Relación entre el ruido y grado de molestia por el tráfico vehicular	0.77692	0.00

Nota. Elaboración propia

Figura 64

Relación entre el ruido ambiental y la molestia por el tráfico vehicular



Nota. Elaboración propia

La tabla anterior nos muestra que existe una correlación positiva fuerte entre los niveles de ruido vehicular y la molestia percibida por el ruido vehicular. El coeficiente de Spearman obtenida fue de $\rho=0.7769$, esto indica que a medida que aumentan los decibeles del nivel de ruido, también aumenta el nivel de molestia reportado por los participantes.

Investigaciones como la de Cuadros (2020) y Flores (2023) considera que el ruido ambiental producido por el tránsito vehicular se incrementa por el congestionamiento vehicular en vías principales, cabe señalar que la zona comercial zonal y parte de la zona comercial sectorial donde se realizaron las encuestas son vías principales transitadas especialmente la avenida Ejército, la avenida Trinidad Morán y la avenida Cayma.

4.4.5.2. Relación entre el ruido ambiental y grado de molestia por locales comerciales

Tabla 60:

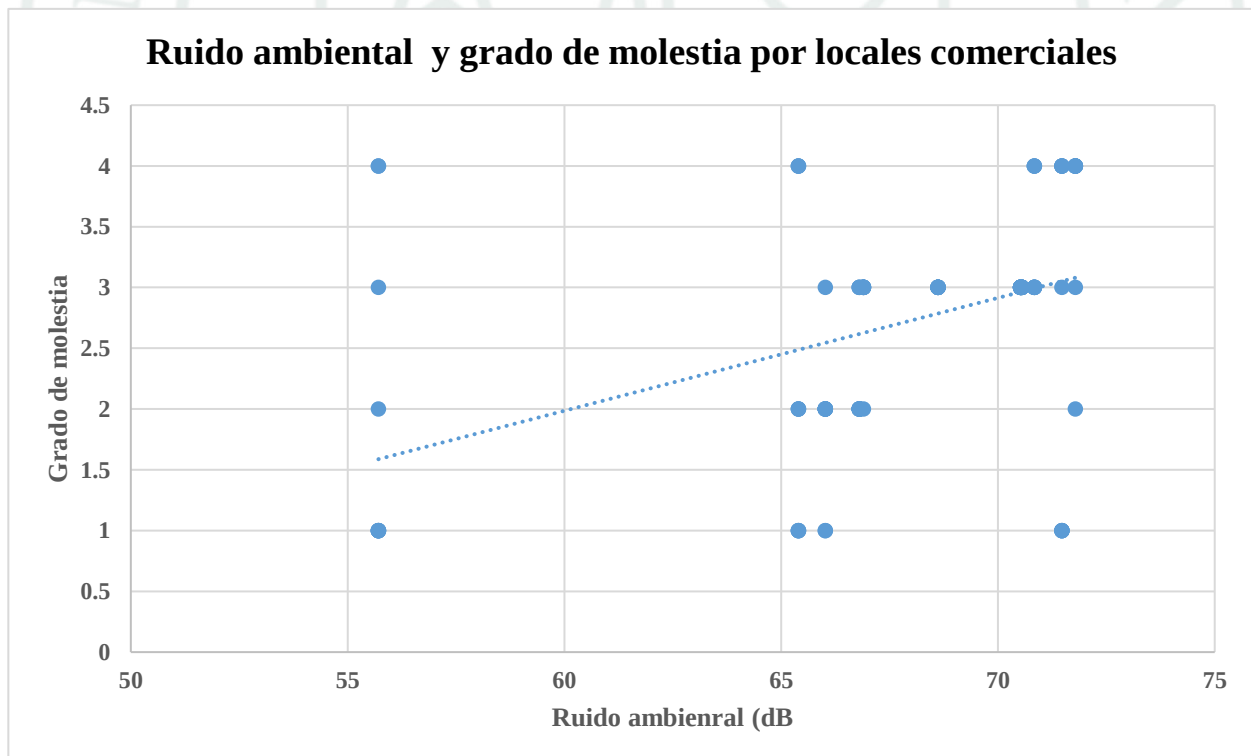
Relación entre el ruido y molestia por locales comerciales

Rho Spearman		
	Coefficiente de Correlación	Sig. (bilateral)
Relación entre el ruido y grado de molestia por locales comerciales.	0.5112	0.00

Nota. Elaboración propia

Figura 65

Relación entre el ruido ambiental y grado de molestia por locales comerciales



Nota. Elaboración propia

Se encontró una correlación positiva moderada entre el ruido ambiental y el grado de molestia ocasionado por los locales comerciales. Esto indica que el incremento del ruido ambiental se asocia con mayores niveles de molestia percibida por la actividad comercial, aunque la intensidad de la relación es media.

Los niveles de ruido se concentran principalmente entre 65 y 72 dB aproximadamente. El grado de molestia varía entre 1 y 4. Es decir, que existen personas que reportan baja molestia incluso con niveles altos de ruido, y otras con alta molestia. Por lo que la percepción del ruido podría depender también de otros factores, como sensibilidad individual, tiempo de exposición, tipo de actividad comercial, horario, tolerancia personal.

Esto se debe a que los encuestados consideran que el ruido producto por el tránsito vehicular se percibe con mayor intensidad en la Avenida Ejercito, avenida Trinidad Moral y Avenida Bolognesi. Estos resultados coinciden con los de Rojas (2022) quien nos indica que contaminación acústica es provocada principalmente por el parque automotor en vías principales, asimismo, por el comercio informal ya que hacen uso de méganos, micrófonos y música que se encuentran a altos volúmenes.

4.4.5.3. Relación entre el ruido ambiental y el dolor de cabeza

Tabla 61:

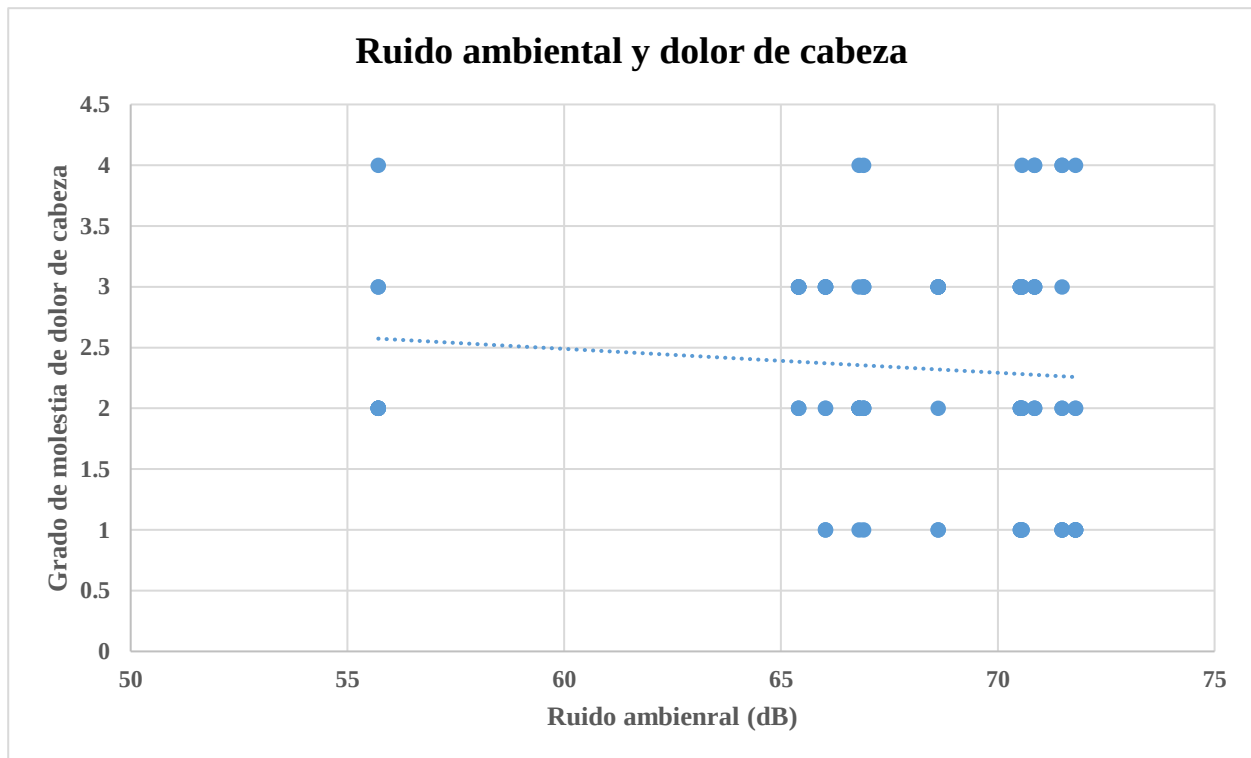
Correlación entre el ruido ambiental y el dolor de cabeza

Rho Spearman		
	Coefficiente de Correlación	Sig. (bilateral)
Relación entre el ruido y el dolor de cabeza.	-0.15799	0.09

Nota. Elaboración propia

Figura 66

Relación entre el ruido ambiental y el dolor de cabeza



Nota. Elaboración propia

El análisis de correlación de Spearman evidenció una correlación negativa muy débil entre el ruido ambiental y el dolor de cabeza, sin embargo, dicha relación no fue estadísticamente significativa. Aunque hay algunos comerciantes presentan mayor dolor con altos niveles de ruido, la dispersión de los datos evidencia que otros factores probablemente influyen más en la aparición del síntoma.

4.4.5.4. Relación entre el ruido ambiental y la generación de estrés, ansiedad o irritabilidad

Tabla 62:

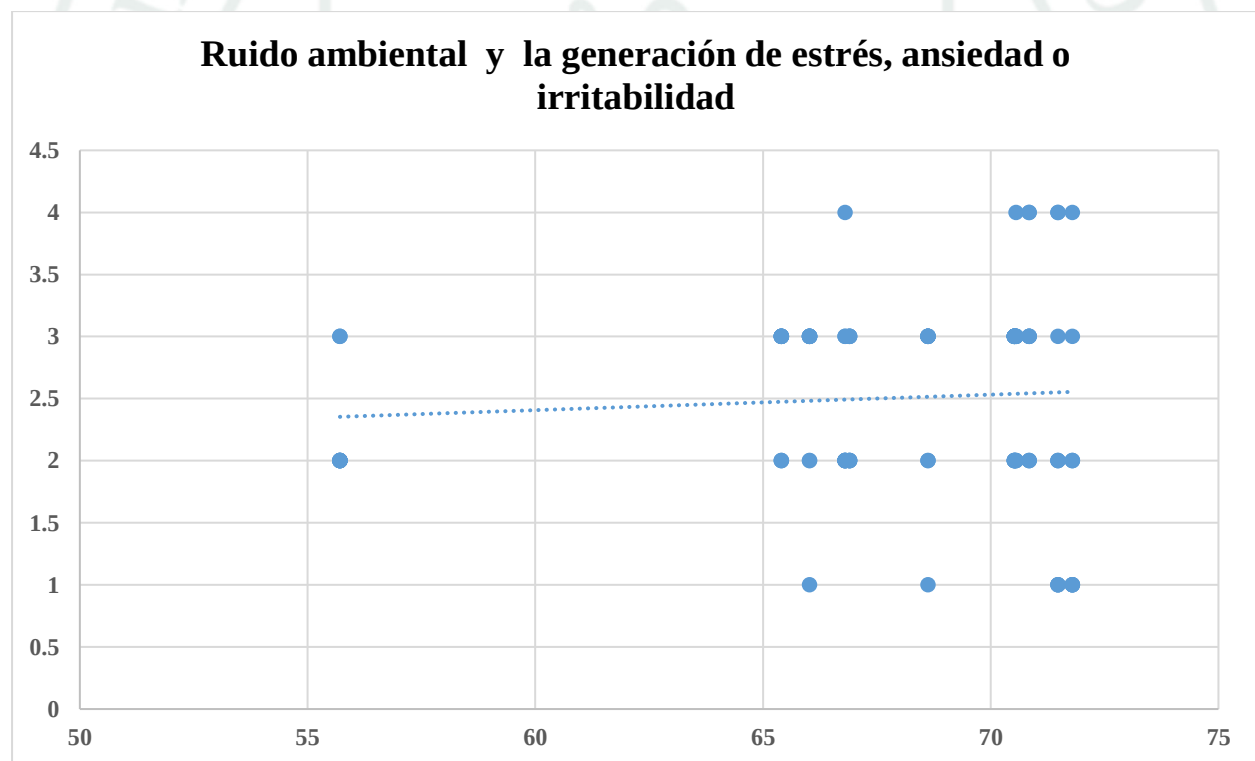
Correlación entre el ruido ambiental y la generación de estrés, ansiedad o irritabilidad

Rho Spearman		
	Coeficiente de Correlación	Sig. (bilateral)
Relación entre el ruido y el dolor de cabeza.	-0.15799	0.09

Nota. Elaboración propia

Figura 67

Relación entre el ruido ambiental y la generación de estrés, ansiedad o irritabilidad



Nota. Elaboración propia

La figura anterior nos muestra la relación entre el ruido ambiental y la generación de estrés, ansiedad o irritabilidad. El Coeficiente de Spearman obtenido fue de -0.026672. Este valor se encuentra cercano a 0, lo que significa que no existe correlación entre las variables.

El valor $p = 0.78$ es mayor que 0.05, esto da a entender que la correlación no es significativa. Entonces, no se puede afirmar que el ruido ambiental esté relacionado con mayores o menores niveles de estrés, ansiedad o irritabilidad en esta muestra. Aunque visualmente algunos encuestados que perciben niveles altos de ruido presentan distintos niveles de estrés, los datos están muy dispersos y no siguen una tendencia clara. La línea de tendencia casi horizontal también refleja ausencia de asociación.

4.4.5.5. Como califica el ruido ambiental en la zona comercial del distrito de Cayma.

Tabla 63:

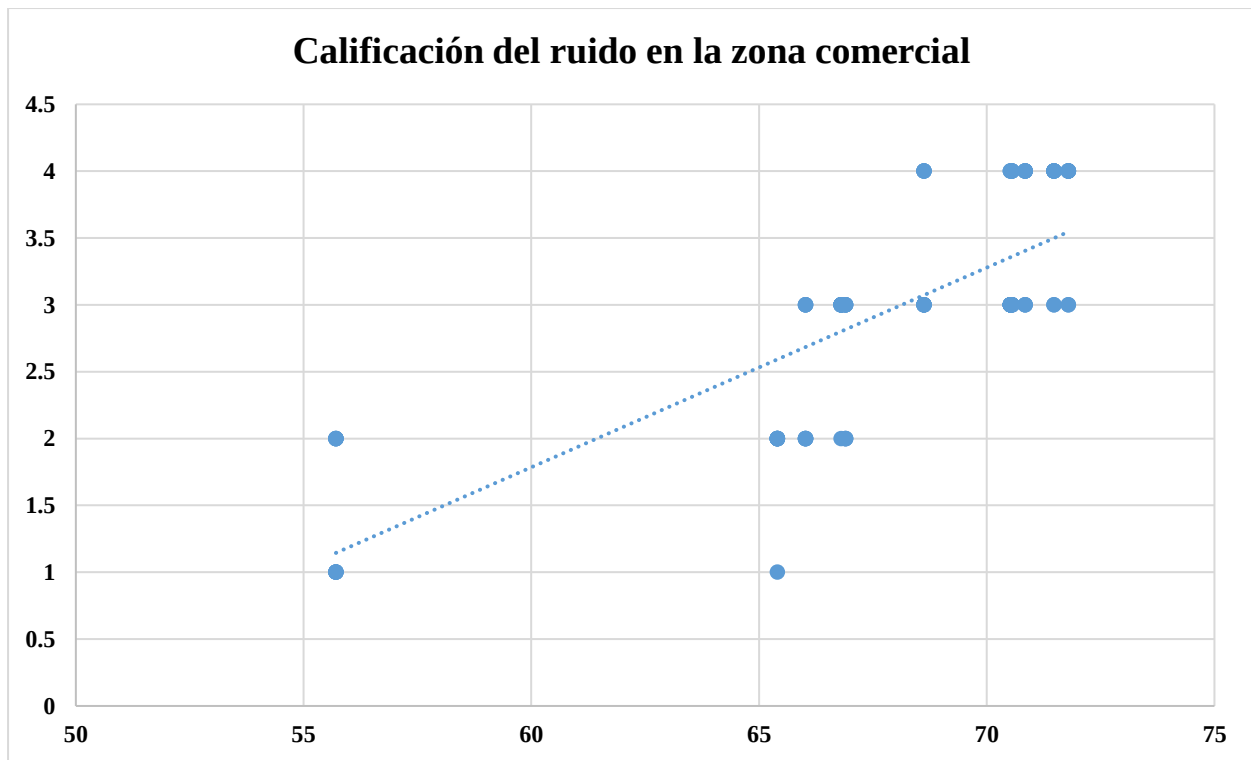
Calificación del ruido ambiental en la zona comercial.

Rho Spearman		
	Coefficiente de Correlación	Sig. (bilateral)
Como califica el ruido en la zona comercial	0.8083	0.00

Nota. Elaboración propia

Figura 68

Calificación del ruido ambiental en la zona comercial



Nota. Elaboración propia

Los resultados del análisis de Spearman indican una relación positiva fuerte entre las variables analizadas en la zona comercial. El coeficiente de Spearman obtenido fue de 0.8083, este valor muestra una correlación positiva fuerte, lo que significa que, a mayores niveles o calificaciones de ruido, mayores son los niveles de la variable evaluada. El valor obtenido fue de $p = 0.00$, este resultado es significativo estadísticamente.

Según Silva (2022) en su trabajo de investigación sobre la evaluación del ruido específicamente en las principales zonas comerciales de Chancay indica que el ruido en la franja de la zona comercial se debe a la congestión vehicular, asimismo, del sonido de aparatos como son los megáfonos y el grito de los comerciantes, es por ello que en esta zona los niveles de ruido sobrepasan los ECA, estos datos coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación

específicamente en las zonas con mayor comercio y congestión vehicular (avenida Ejército, avenida Trinidad Morán y avenida Cayma) son los trabajadores que indican que el ruido ambiental es alto y muy alto.

La relación entre los niveles de presión sonora y los efectos reportados por la población ha sido ampliamente respaldada por investigaciones sobre contaminación acústica y salud ambiental. Diversos estudios coinciden en que el incremento de los niveles de ruido ambiental en decibeles (dB) produce efectos negativos sobre el bienestar físico, psicológico y social de las personas. La Organización Mundial de la Salud establece que la exposición prolongada al ruido ambiental constituye uno de los principales riesgos ambientales para la salud humana, especialmente en zonas urbanas con tráfico intenso. Según investigaciones más recientes, niveles superiores a 53 dB generados por tráfico vehicular pueden ocasionar molestias severas, alteraciones del sueño y efectos cardiovasculares (WHO, 2018).

Además, la percepción de molestia aumenta progresivamente conforme se incrementan los niveles de presión sonora. Esto ocurre porque la escala de decibeles es logarítmica, por lo tanto, pequeños incrementos representan aumentos importantes de ruido. Clark y Paunovic (2018) sostienen que la exposición continua al ruido urbano afecta la calidad de vida, el bienestar emocional y la salud mental, especialmente cuando el ruido proviene del tráfico vehicular y ocurre de manera permanente.

En ciudades urbanas heterogéneas como Arequipa, la relación entre dB y percepción social puede intensificarse esto debido a factores como la congestión vehicular, el uso excesivo de bocinas, vehículos motorizados, transporte público informal y el comercio.

Según Eriksson et al. (2018), el ruido ambiental activa mecanismos biológicos relacionados con el estrés, incrementando respuestas fisiológicas como alteraciones cardiovasculares, fatiga

mental y trastornos del sueño. Asimismo, los autores indican que los efectos del ruido dependen no solo de la intensidad sonora, sino también de factores psicológicos y perceptivos. De igual forma, la European Environment Agency (2020) reporta que millones de personas presentan altos niveles de molestia y perturbación del sueño debido a la exposición prolongada al ruido del tráfico urbano.

En estudios estadísticos aplicados a percepción de ruido ambiental, como las correlaciones de Spearman, es frecuente encontrar asociaciones débiles o moderadas entre los niveles de ruido y los efectos reportados por la población. Esto sucede porque la molestia acústica también depende de variables subjetivas como la tolerancia individual, la costumbre al entorno ruidoso y el tipo de fuente sonora. Por ejemplo, una correlación baja puede indicar que parte de la población se ha habituado al ruido urbano, reduciendo la percepción subjetiva de molestia a pesar de existir niveles elevados de contaminación sonora.

4.5. Estrategias de control para disminuir la contaminación sonora.

Se pudo apreciar que, de los 12 puntos de monitoreo en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, la Avenida Ejercito, la Avenida trinidad Moran y la Avenida Bolognesi con Calle Amazonas son las más transitadas y con mayor nivel de ruido ambiental, es por ello que para disminuir la contaminación sonora en la zona comercial del distrito se sugiere la elaboración de un plan de acción, para ello se propone las siguientes estrategias preventivas, correctivas y de seguimiento:

4.5.1. Barreras compuestas por vegetación

Las barreras vegetales constituyen una alternativa sostenible para la mitigación del ruido ambiental, ya que la vegetación absorbe, dispersa y difracta parte de la energía sonora, siendo más eficientes cuando presentan una elevada densidad de follaje y suficiente espesor. Debido a las

condiciones climáticas del distrito de Cayma, se propone el uso de la especie molle (*Schinus molle*), por ser un árbol nativo ampliamente adaptado a las zonas áridas e interandinas del Perú, resistente a la sequía y frecuentemente utilizado en arborización urbana.

Tabla 64:

Propuesta de implementación de barreras verdes.

Ítem	Descripción
Propuesta	Implementación de barreras verdes mediante la plantación de árboles de la especie Molle serrano (<i>Schinus molle</i>) como medida de mitigación de la contaminación sonora generada por el tránsito vehicular en vías de alta circulación del distrito de Cayma.
Objetivo general	Implementar barreras verdes utilizando árboles de la especie Molle serrano (<i>Schinus molle</i>) para contribuir a la reducción de los niveles de ruido ambiental ocasionados por el tránsito vehicular en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma.
Objetivos específicos	• Implementar barreras verdes con árboles en puntos críticos identificados con altos niveles de contaminación sonora. • Evaluar la eficiencia acústica del Molle serrano (<i>Schinus molle</i>) mediante mediciones de niveles de presión sonora antes y después de su plantación. • Contribuir a la disminución de la exposición de la población al ruido ambiental generado por el tránsito vehicular.
Meta	Implementar un proyecto piloto de barreras verdes con árboles de Molle serrano (<i>Schinus molle</i>) en las zonas críticas identificadas y realizar monitoreos comparativos de los niveles de presión sonora antes y después de su implementación para evaluar su eficacia.
Responsables	Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Cayma, en coordinación con la Gerencia de Desarrollo Urbano y la Subgerencia de Áreas Verdes.
Indicador 1	Número de árboles plantados como barrera verde.

Indicador 2	<i>Binicial – dBfinal</i>
Indicador 3	Área total (m²) intervenida con barreras verdes arbóreas.
Frecuencia	Trimestral
Resultados esperados	• Disminución de los niveles de ruido ambiental en las zonas intervenidas. • Generación de evidencia técnica sobre la eficacia del Molle serrano (<i>Schinus molle</i>) como barrera vegetal para la mitigación del ruido. • Fortalecimiento de las acciones municipales de gestión y control de la contaminación sonora. • Incremento de la cobertura arbórea y mejora del paisaje urbano en el distrito de Cayma.

Nota. Elaboración propia

4.5.2. Barreras acústicas

Según los resultados obtenidos mediante las cuentas el de los comerciantes se siente afectados por el ruido ambiental mayormente por el ruido provenientes del tránsito vehicular. Conociendo que el Decreto Supremo N° 011-2026-vivienda Reglamento Nacional de edificaciones indica en el art. 5 que, para asegurar la calidad de vida de los individuos, es necesario planificar y construir las edificaciones cumpliendo con los requisitos para ser habitables que están vinculados, en esta ocasión, a la protección contra el ruido. De este modo, el ruido que se escuche en ellas no afectará negativamente la salud y el confort de las personas permitiéndoles llevar a cabo sus tareas de manera satisfactoria. La misma norma aconseja niveles de ruido interior para un conjunto de actividades o lugares típicos

Es por ello que se propone que la Municipalidad Distrital de Cayma según sus funciones del área correspondiente pueda evaluar y supervisar el cumplimiento de dicho apartado de la norma al momento de otorgar la licia de construcción de las nuevas edificaciones o algunos proyectos de

remodelación las cuales deberá incluir la incorporación de aislamiento acústico.

Las ventanas con aislamiento acústico son la solución principal para disminuir el ruido en edificios; sin embargo, solo reducen adecuadamente el ruido cuando están cerradas, lo que sugiere que deben complementarse con sistemas de ventilación. Las ventanas de vidrio laminado y las de doble cristal hermético son ejemplos de ventanas que ofrecen aislamiento acústico. Las ventanas de doble vidrio hermético están constituidas por dos hojas de vidrio, de igual o diferente espesor, separadas entre sí por una cámara de aire que oscila generalmente entre 6 mm y 25 mm. (Ninavilca, 2020).

Tabla 65:
Propuesta de implementación de barreras acústicas.

Elemento	Descripción
Propuesta	Implementación de mecanismos de evaluación y supervisión para el cumplimiento de medidas de protección acústica en nuevas edificaciones y remodelaciones, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.
Objetivo	Verificar el cumplimiento de requisitos acústicos en proyectos de construcción, fortaleciendo la fiscalización municipal durante el otorgamiento de licencias para promover edificaciones con mejores condiciones de habitabilidad acústica.
Meta	Evaluar el 100 % de expedientes de nuevas edificaciones y remodelaciones ubicadas en zonas de alta exposición al ruido vehicular e incorporar criterios acústicos en las licencias de construcción.
Alcance	Aplicable a nuevas edificaciones, ampliaciones y remodelaciones en la zona comercial del distrito de Cayma.
Responsables	- Gerencia de Gestión Ambiental. - Gerencia de Desarrollo Urbano.
Indicador	$\frac{\text{Expedientes evaluados con criterios acústicos}}{\text{Total de expedientes revisados}} \times 100\%$

Frecuencia de evaluación	Trimestral.
Resultados esperados	Mejorar la calidad de vida, confort acústico y habitabilidad de las edificaciones del distrito, reduciendo la afectación por ruido ambiental generado por el tránsito vehicular.

Nota. Elaboración propia

4.5.3. Ordenamiento del tránsito vehicular

Según la Municipalidad Provincial de Arequipa el SIT Arequipa contara de 79 rutas. Dentro de ella la av. Ejército y la avenida Trinidad Morán se encuentran dentro del corredor troncal. El Corredor Troncal estará formado por carriles preferenciales para que los buses circulen, buses de gran capacidad (de entre 100 y 120 pasajeros aproximadamente), abordajes y descensos solo en paraderos especiales, prioridad semafórica en cruces e intervención rigurosamente controlada con tecnología avanzada (MPA, 2018b). El Centro de Control del SIT, considerando la demanda de horas pico y valle, definirá los requerimientos de flota por ruta y organizará las frecuencias de salida de los autobuses y su velocidad máxima. Es por ello que una de las estrategias prioritarias es la puesta en marcha del Sistema Integrado de Transporte en la ciudad de Arequipa.

Tabla 66:

Propuesta de implementación de SIT - Arequipa.

Ítem	Descripción
Propuesta	Implementación y fortalecimiento del Sistema Integrado de Transporte (SIT) como estrategia de mitigación de la contaminación sonora y mejora de la movilidad urbana en vías de alto tránsito vehicular.
Objetivo	Contribuir a la reducción de la contaminación sonora y mejorar el transporte mediante la implementación progresiva del Sistema Integrado de Transporte (SIT) en la ciudad de Arequipa.
Objetivos específicos	- Reducir la congestión vehicular en corredores urbanos principales.

	- Disminuir los niveles de presión sonora generados por el transporte público convencional. - Promover el uso de unidades de mayor capacidad y menor impacto ambiental y acústico.
Meta	Implementar progresivamente el corredor troncal del SIT en las principales vías urbanas y evaluar la reducción de niveles de ruido ambiental en las zonas intervenidas.
Alcance	Aplicable a los corredores troncales y rutas alimentadoras del Sistema Integrado de Transporte en la en la Avenida Ejército y la Avenida Trinidad Morán.
Responsables	Municipalidad Provincial de Arequipa, Instituto Municipal de Planeamiento, Gerencia de Transportes, operadores del SIT y Municipalidad distrital de Cayma y Yanahuara.
Estrategias	- Implementación del corredor troncal con carriles preferenciales. - Uso de buses de mayor capacidad y menor emisión sonora. - Control de frecuencias y velocidad mediante centro de monitoreo. - Monitoreo continuo de niveles de ruido ambiental en corredores intervenidos.
Indicador 1	% de reducción de unidades de transporte convencional. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de transporte convencional}}{N^{\circ} \text{ de vehiculos de transporte totales}} \times 100$
Indicador 2	Reducción del nivel de presión sonora en corredores intervenidos. $dB_{inicial} - dB_{final}$
Indicador 3	N° de buses del SIT operativos en corredores troncales.
Frecuencia de evaluación	Trimestral.
Resultados esperados	- Reducción de la contaminación sonora en los corredores urbanos principales. - Disminución de congestión vehicular y tiempos de viaje. - Disminuir la contaminación de ruido y el fortalecimiento de la movilidad sostenible en la ciudad de Arequipa.

Nota. Elaboración propia

4.5.4. Educación Ambiental:

Las campañas de difusión son actividades que generalmente se realizan por el día Internacional de la Conciencia sobre la problemática del ruido, las cuales buscan generar conciencia sobre los efectos en la salud de la población, por lo que se propone a la municipalidad distrital de Cayma lo siguiente:

Tabla 67:
Propuesta de implementación de la educación Ambiental

Ítem	Descripción
Propuesta	Fortalecimiento de campañas de difusión y sensibilización sobre la problemática de la contaminación sonora y sus efectos en la salud en el distrito de Cayma.
Objetivo general	Fortalecer las campañas de difusión y sensibilización sobre la problemática del ruido ambiental en las zonas comerciales y vías de alto tránsito del distrito de Cayma.
Objetivos específicos	- Sensibilizar a conductores sobre el uso del claxon y los efectos del ruido ambiental. - Promover buenas prácticas de conducción y mantenimiento vehicular. - Fortalecer la educación ambiental mediante campañas informativas y actividades públicas.
Meta	- Implementar campañas informativas anuales por el Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido. - Ejecutar campañas permanentes de sensibilización en vías de alta circulación vehicular.
Alcance	Aplicable en zonas comerciales en la Avenida Ejército y la Avenida Trinidad Morán Distrito de Cayma.
Responsables	Subgerencia de Gestión Ambiental, Gerencia de Transportes y Comunicaciones y apoyo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Indicador 1	Nº de charlas o capacitaciones realizadas.
Indicador 2	Nº de conductores sensibilizados.
Indicador 3	Número de afiches, paneles o carteles instalados.
Indicador 4	% de cumplimiento de campañas programadas. $\frac{N^{\circ} \text{ de campañas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de campañas programadas}} \times 100\%$
Frecuencia de evaluación	Trimestral.
Resultados esperados	- Mayor sensibilización de conductores y población respecto a la contaminación sonora. - Reducción del uso innecesario del claxon. - Incremento de acciones preventivas frente al ruido ambiental. - Fortalecimiento de la educación y cultura ambiental en el distrito

Nota. Elaboración propia

4.5.5. Vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora

Tabla 68:

Propuesta de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora

Ítem	Descripción
Propuesta	Fortalecimiento del monitoreo de ruido ambiental mediante la implementación de una red de estaciones y elaboración de un mapa estratégico de ruido en el distrito de Cayma.
Objetivo general	Elaborar e implementar el plan de implementación de ruido ambiental en el distrito de Cayma.
Objetivos específicos	- Elaborar un mapa estratégico de ruido ambiental del distrito. - Identificar zonas críticas de contaminación sonora para priorizar medidas de mitigación. - Realizar monitoreos periódicos de ruido ambiental en las principales.
Meta	- Elaborar un mapa estratégico de ruido ambiental del distrito. - Ejecutar monitoreos periódicos en las principales vías de alto tránsito

	vehicular.
Alcance	Aplicable a las principales vías y zonas comerciales con alto tránsito vehicular del distrito de Cayma,
Responsables	Gerencia de Gestión Ambiental.
Indicador 1	N° de monitoreos de ruido realizados.
Indicador 2	N° de zonas críticas identificadas.
Indicador 3	N° de puntos de monitoreo implementados.
Frecuencia	Trimestral.
Resultados esperados	- Elaboración de un mapa estratégico de ruido ambiental para la gestión municipal. - Identificación de zonas críticas para priorizar acciones de mitigación. - Fortalecimiento del sistema de monitoreo ambiental del distrito.

Nota. Elaboración propia

4.5.6. Infraestructura vial

Debido al incremento del tránsito vehicular en las calles principales del distrito de Cayma ya sea transporte liviano o pesado y los factores meteorológicos (precipitaciones), las vías sufren desgaste ocasionando grietas lo que provoca un incremento de nivel impulsivo al contacto con las ruedas de los vehículos, ocasionado congestión vehicular y el incremento de nivel de ruido.

Tabla 69:

Propuesta de infraestructura vial

Ítem	Descripción
Propuesta	Implementación de un programa periódico de mantenimiento y rehabilitación de vías urbanas para contribuir a la reducción de la contaminación sonora generada por el tránsito vehicular en el distrito de Cayma.
Objetivo general	Realizar mantenimientos periódicos de las vías con mayor tránsito vehicular del distrito de Cayma para reducir el deterioro vial y contribuir a la disminución del ruido ambiental.

Objetivos específicos	- Identificar las vías urbanas que presentan grietas o deterioro del pavimento. - Ejecutar mantenimientos preventivos y correctivos de manera periódica. - Reducir el ruido impulsivo generado por el contacto de los vehículos con superficies deterioradas.
Meta	- Identificar y priorizar las vías con mayor deterioro y tránsito vehicular. - Implementar un cronograma anual de mantenimiento vial. - Ejecutar mantenimientos periódicos en las principales vías urbanas del distrito.
Alcance	Aplicable a las principales vías y avenidas con alto tránsito vehicular del distrito de Cayma.
Responsables	Gerencia de Desarrollo Urbano.
Indicador 1	Número de vías inspeccionadas.
Indicador 2	% de vías intervenidas con mantenimiento. $= \% = \frac{N^{\circ} \text{ de vías intervenidas}}{N^{\circ} \text{ de vías identificadas}} \times 100$
Indicador 4	Reducción de niveles de ruido en vías intervenidas.
Frecuencia de evaluación	Trimestral.
Resultados esperados	- Reducción del ruido impulsivo generado por superficies viales deterioradas y mejorar de la transitabilidad vehicular y reducción de congestión.

Nota. Elaboración propia

4.5.7. Mantenimiento de semáforos inteligentes.

Actualmente se cuenta con semáforos inteligentes los cuales se encuentran instalados en puntos estratégicos. Por lo que se sugiere el mantenimiento preventivo correspondiente evitando la excesiva aglomeración de vehículos de transporte público o privados.

Tabla 70:

Propuesta de mantenimiento de semáforos inteligentes

Ítem	Descripción
-------------	--------------------

Propuesta	Mejorar del mantenimiento preventivo y monitoreo de semáforos inteligentes para optimizar el flujo vehicular y reducir la contaminación sonora ocasionada por la congestión vehicular en el distrito de Cayma.
Objetivo general	Fortalecer el mantenimiento preventivo y operatividad de los semáforos inteligentes del distrito de Cayma para contribuir a la reducción de la congestión vehicular y contaminación sonora.
Objetivos específicos	- Garantizar el adecuado funcionamiento de los semáforos inteligentes instalados en puntos estratégicos. - Reducir la congestión vehicular en intersecciones de alta circulación. - Mejorar la fluidez y seguridad del tránsito vehicular.
Meta	- Ejecutar mantenimientos preventivos periódicos a los semáforos inteligentes. - Reducir la congestión vehicular en las principales intersecciones del distrito. - Mejorar la operatividad del sistema semafórico urbano.
Alcance	Aplicable a las intersecciones y vías con semáforos inteligentes ubicadas en las principales avenidas del distrito de Cayma, especialmente en zonas de alto tránsito vehicular como la Avenida Ejército.
Responsables	Municipalidad Distrital de Cayma mediante la Gerencia de Transportes, Gerencia de Desarrollo Urbano y áreas técnicas responsables del sistema semafórico.
Indicador 1	% de semáforos inteligentes con mantenimiento preventivo ejecutado. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de Mantenimientos ejecutados}}{N^{\circ} \text{ de Mantenimientos programados}} \times 100$
Indicador 2	% de operatividad del sistema semafórico. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de semaforos operativos}}{N^{\circ} \text{ de semaforos totales}} \times 100$
Indicador 5	Cumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivo. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de actividades programadas}} \times 100$
Frecuencia de evaluación	Trimestral.

Nota. Elaboración propia

4.5.8. Mantenimiento del parque automotor

Los vehículos livianos o pesados que no tienen su respectiva revisión técnica vigente, pueden ocasionar emisiones de ruido constantes por lo que se sugiere a la Municipalidad lo siguiente:

Tabla 71:

Propuesta de mantenimiento del parque automotor

Ítem	Descripción
Propuesta	Fortalecer las coordinaciones interinstitucionales para verificar que los vehículos inscritos en el Sistema Integrado de Transporte (SIT) cuenten con revisión técnica vigente, de esta manera contribuir a la reducción de la contaminación sonora vehicular.
Objetivo general	Gestionar ante la Municipalidad Provincial de Arequipa acciones de control y fiscalización para asegurar que los vehículos inscritos al Sistema Integrado de Transporte (SIT) cuenten con revisión técnica vigente.
Objetivos específicos	- Solicitar formalmente a la Municipalidad Provincial de Arequipa la fiscalización de revisiones técnicas vehiculares. - Reducir las emisiones de ruido ocasionadas por vehículos en mal estado mecánico. - Promover el cumplimiento de las normas de transporte y control vehicular.
Meta	- Presentar solicitudes formales a la Municipalidad Provincial de Arequipa. - Realizar seguimiento periódico a las acciones de fiscalización vehicular. - Promover que las unidades del SIT operen con revisión técnica vigente.
Alcance	Aplicable a las empresas y unidades vehiculares del Sistema Integrado de Transporte que circulan en el corredor de alto tránsito vehicular del distrito de Cayma.
Responsables	Gerencia de Gestión Ambiental, Gerencia de Transportes y la Municipalidad Provincial de Arequipa.
Indicador 1	% de vehículos del SIT con revisión técnica vigente.

	$\% = \frac{N^{\circ} \text{ de RTV fiscalizadas}}{N^{\circ} \text{ de RTV totales}} \times 100$
Indicador 2	Reducción de reportes de vehículos con emisiones excesivas de ruido. $dB_{inicial} - dB_{final}$
Indicador 3	% de operativos o fiscalizaciones realizadas por entidades competentes. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de operativos realizados}}{N^{\circ} \text{ de operativos programados}} \times 100$
Frecuencia de evaluación	Trimestral.
Resultados esperados	- Incremento del cumplimiento de revisiones técnicas vehiculares. - Reducción de emisiones de ruido ocasionadas por vehículos en mal estado. - Mayor control sobre las condiciones operativas de las unidades del SIT.

Nota. Elaboración propia

4.5.9. Evitar los paraderos informales

El distrito de Cayma cuenta con paraderos formales, sin embargo, la inadecuada practica de los peatones provoca que los vehículos de transporte público y/o taxis se estacionen en paraderos informales o a la mitad de una cuadra, por lo que se sugiere contar con policías municipales en las principales vías con mayor tránsito vehicular para evitar esta práctica, asimismo, la sensibilización a los peatones sobre el uso de los paraderos formales.

Tabla 72:

Propuesta de evitar paraderos informales

Ítem	Descripción
Propuesta	Fortalecer el uso de paraderos formales mediante campañas de sensibilización y control municipal para reducir la congestión vehicular y la contaminación sonora en las principales vías comerciales del distrito de Cayma.
Objetivo general	Promover el uso adecuado de los paraderos formales mediante acciones de sensibilización y control del tránsito en las principales avenidas comerciales

	del distrito de Cayma.
Objetivos específicos	- Sensibilizar a peatones y conductores sobre el uso obligatorio de paraderos formales. - Reducir las detenciones informales de vehículos de transporte público y taxis. - Disminuir la congestión vehicular y el ruido ambiental generado por paradas indebidas.
Meta	- Ejecutar campañas periódicas de sensibilización dirigidas a peatones y conductores. - Incrementar el uso de paraderos formales en zonas comerciales. - Implementar acciones de control municipal en vías de alto tránsito vehicular.
Alcance	Aplicable a las principales avenidas y zonas comerciales del distrito de Cayma, especialmente en corredores con alta circulación de transporte público y taxis.
Responsables	Municipalidad Distrital de Cayma, Municipalidad Provincial de Arequipa y la Policía Nacional del Perú.
Indicador 1	Número de campañas de sensibilización realizadas. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de campañas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de campañas programadas}} \times 100$
Indicador 2	Número de peatones y conductores sensibilizados. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de peatones o conductores sensibilizados}}{N^{\circ} \text{ de peatones o conductores sensibilizados programados}} \times 100$
Indicador 3	Porcentaje de uso de paraderos formales. $\% = \frac{N^{\circ} \text{ de usuarios que utilizaron paraderos formales}}{N^{\circ} \text{ de usuarios observados}} \times 100$
Frecuencia de evaluación	Trimestral.
Resultados esperados	- Incremento del uso de paraderos formales. - Reducción de detenciones informales de transporte público y taxis. - Disminución de la congestión vehicular y ruido ambiental.

-
- Mejora del ordenamiento vial y seguridad peatonal.
 - Fortalecimiento de la cultura vial y educación ciudadana en el distrito.
-

Nota. Elaboración propia.

4.5.10. Modificación de la Ordenanza municipalidad actual

Tabla 73

Propuesta de modificación de la Ordenanza Municipal actual

Ítem	Descripción
Propuesta	Modificación de la Ordenanza Municipal N.º 356-2023-MDC para fortalecer la gestión, control y mitigación del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en el distrito de Cayma.
Objetivo general	Incorporar disposiciones específicas en la Ordenanza Municipal N.º 356-2023-MDC que permitan prevenir, controlar y reducir los niveles de ruido ambiental ocasionados por el tránsito vehicular en el distrito de Cayma.
Objetivos específicos	• Incorporar un programa permanente de monitoreo del ruido ambiental en las principales vías del distrito. • Establecer la elaboración y actualización periódica del mapa de ruido ambiental. • Fortalecer las acciones de fiscalización y control del ruido generado por el tránsito vehicular. • Implementar medidas de mitigación, educación ambiental y arborización urbana en zonas críticas de contaminación sonora.
Meta	Modificar la Ordenanza Municipal N.º 356-2023-MDC incorporando artículos específicos sobre monitoreo, fiscalización y mitigación del ruido vehicular, para su implementación por la Municipalidad Distrital de Cayma.
Responsables	Concejo Municipal de Cayma, Gerencia de Gestión Ambiental, Gerencia de Desarrollo Urbano, Subgerencia de Transporte y Seguridad Vial, y demás áreas competentes.
Indicador 1	Ordenanza modificada y aprobada por el Concejo Municipal.
Frecuencia	Semestral.

Resultados esperados	• Fortalecimiento del marco normativo municipal para la gestión del ruido ambiental y reducir progresiva de los niveles de ruido en las zonas críticas del distrito. • Mayor cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido. • Mejora de la calidad de vida y protección de la salud de la población expuesta al ruido generado por el tránsito vehicular.
-----------------------------	--





CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primero: Se identificó 12 puntos de monitoreo en la zona comercial del distrito de Cayma los cuales comprendieron la Avenida Ejercito, Trinidad Moran, Avenida Cayma, Avenida Bolognesi, Calle Unión y Avenida Ramon Castilla y se recopiló la información necesaria para la determinación del nivel de ruido ambiental a través del software SoundPLAN, utilizando el modelo matemático RLS-90, conteo vehicular (livianos y pesados) en los puntos de monitoreo, ancho de las vías, altura de los edificios y la velocidad aproximada de los vehículos.

Segundo: Se realizó la evaluación del nivel de ruido ambiental de los 12 puntos mediante el uso del sonómetro y el software SoundPLAN, los resultados obtenidos indicaron que seis puntos superaron los ECAs ubicados en la av. Ejército y la av. Trinidad Morán, esto debido al alto flujo vehicular, precisar que se pudo verificar que las desviaciones de los resultados mediante el uso del sonómetro y el software SoundPLAN se encontraron dentro de los ± 3 dB, asimismo, las variables y su incidencia en el modelo matemático se examinaron estadísticamente utilizando la matriz de correlación de Pearson, determinando que las variables de vehículos ligeros y pesados son las más relevantes e influyentes en los resultados para este modelo matemático RLS-90, sin embargo, el punto R-010 ubicado entre la av. Bolognesi y la calle Unión tuvo una excepción, debido al flujo vehicular mínimo y bajos niveles sonoros, esto podría deberse a que la fórmula RLS-90 no incorpora la corrección por distancia de vías, lo que afecta el valor del algoritmo que implementa SoundPLAN, por lo que deberá ajustarse los parámetros de entrada como las condiciones del lugar es decir, la vegetación, la presencia de muros y el material pavimentado en el software.

Tercero: Se aplicó una encuesta a los comerciantes que se encuentran ubicados en la zona comercial del distrito de Cayma, los resultados obtenidos nos muestran que dichos comerciantes

se encuentran afectados por el ruido ambiental producida principalmente por la congestión vehicular ya que los altos niveles de ruido provocarían dolor cabeza, estrés, irritación y disminución de la concentración en su centro de trabajo cabe precisar que dichos comerciantes están expuestos a +2.6 dB de lo permitió según la norma. Sin embargo, el horario donde el ruido se intensifica es durante la tarde y noche, asimismo, indicaron que los últimos años el ruido ambiente se ha intensificado por lo que solicitan que la Municipalidad Distrital de Cayma tome las medidas correspondientes.

Cuarto: Se propuso estrategias de control para la mitigación de la contaminación de ruido en la zona comercial del distrito de Cayma, donde se consideró apoyo en la puesta en marcha del SIT Arequipa, barreras acústicas y compuestas por vegetación, la educación ambiental mediante campañas de difusión hacia conductores, asimismo, la vigilancia y monitoreo específicamente en los puntos donde superaron los Estándares de Calidad Ambiental, mejoramiento de la infraestructura vial y mantenimiento del parque automotor.

5.2. Recomendaciones

Primero: La presente investigación constituye un instrumento de gestión ambiental para las principales zonas comerciales del distrito de Cayma y puede contribuir al fortalecimiento de las acciones de evaluación y fiscalización ambiental en el marco del PLANEFA y de la Ordenanza Municipal N.º 356-2023-MDC. En ese sentido, se recomienda a la Municipalidad Distrital de Cayma implementar un programa permanente de monitoreo de ruido ambiental, priorizando la avenida Ejército y la avenida Trinidad Morán, realizar monitoreos de ruido en diferentes épocas del año e incorporar medidas de fiscalización, así como la aplicación de las infracciones y sanciones previstas en la normativa vigente frente al incumplimiento de los niveles de ruido ocasionados por el tránsito vehicular.

Segundo: Se recomienda calibrar el modelo RLS-90 mediante la verificación y actualización previamente los datos de entrada al software SoundPLAN, tales como el flujo vehicular, la velocidad de circulación, la geometría de las vías, las características de las edificaciones, la cartografía y las condiciones meteorológicas, además de realizar un control de calidad de esta información antes de su procesamiento, a fin de mejorar la precisión y confiabilidad de las simulaciones acústicas. Asimismo, se recomienda realizar el conteo vehicular a través de cámaras de seguridad para obtener el conteo vehicular, ya que permitirá anticipar posibles escenarios ante proyectos y estructuras de carreteras, teniendo en cuenta la capacidad de carga y estrategias de planificación.

Tercero: Se recomienda realizar campañas de monitoreo de ruido ambiental en diferentes épocas del año, considerando la variabilidad estacional de las condiciones meteorológicas y del flujo vehicular. Esto permitirá obtener una caracterización más representativa del comportamiento del ruido ambiental y mejorar la precisión de los modelos de predicción acústica.

REFERENCIAS

- Aguilar, C., y Beltrán, P. (2019). *Influencia de la contaminación acústica sobre la salud de los comerciantes en los mercados Modelo y Ruez Patiño del distrito de Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].
- Alarcón, B. (2017). *Contaminación acústica y su relación con la calidad de vida en los puntos críticos de Barranco, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Alayo Hinojosa, M. A. (2023). *Modelamiento kriging caracterizando la contaminación acústica en la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, región La Libertad, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].
- Álvarez Rodenbeek, J. P., y Suárez Silva, E. (2011). Estudio comparativo para modelos predictivos del ruido de tráfico rodado, a través de mediciones in situ en un sector de la ciudad de Osorno. *Revista Electrónica de la Universidad Austral de Chile*, 35.
- Aranda, [Iniciales], y Sánchez, [Iniciales]. (2022). *Cubierta vegetal con plantas Aptenia cordifolia y Plectranthus verticillatus para reducir el ruido en viviendas urbanas* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Asencio, C. (2023). *Evaluación de niveles de ruido ambiental en las zonas comerciales de la ciudad de Moquegua, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Privada San Carlos].
- Avilés, R., y Perera, R. (2017). *Manual de acústica ambiental y arquitectónica* (1.^a ed.). Ediciones Paraninfo.
- Batallanos, C. (2023). *Percepción social sobre ruido ambiental y su relación con la calidad de vida en la facultad de ingeniería de una universidad* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal].
- Betancourt Morffis, U., y Almeda Barrios, Y. (2022). *Elaboración de mapas de ruido en el centro*

- histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 37(2), 677–717. <https://www.redalyc.org/journal/312/31271831008/31271831008.pdf>
- Bravo, [Iniciales], y Coila, [Iniciales]. (2025). *Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en el distrito de Alto Selva Alegre usando el modelo predictivo RLS-90 y mapas de ruido* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].
- Carpio, A., y Martínez, O. (2024). *Eficiencia de métodos de simulación para la representación gráfica de niveles de presión sonora en la zona de protección especial, distrito de Bellavista, Callao, Perú, 2024* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional del Callao].
- Carrasco, A. (2023). *Monitoreo del ruido ambiental y sus efectos en la salud pública en el mercado Santo Domingo, Ica, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga].
- Carrasco, L., y Villavicencio, O. (2021). *Evaluación de presión sonora y su relación con el estado de estrés de la población a través de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Huancavelica para el año 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica].
- Ccora, M., y Espino, G. (2021). *El ruido del parque automotor y su efecto en la salud de los habitantes del distrito de Los Olivos, Lima, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Chauca, H., y Flores, C. (2022). *Contaminación acústica por actividades sociales y la percepción de la población de la avenida Dolores, Arequipa, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Chávez, A. (2019). *Evaluación del riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, Perú, 2017* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca].

- Clark, C., y Paunovic, K. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European Region: A systematic review on environmental noise and quality of life, wellbeing and mental health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2400. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112400>
- Colque, J. (2019). *Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno, año 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
- Colque, W. (2017). *Mapa de ruidos del distrito Cercado de Arequipa: Locales de la Universidad Nacional de San Agustín, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín].
- Conde, A. (2013). Efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la embarazada. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000200011
- Coronel, B. (2023). *Evaluación de puntos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].
- Cutimbo, C. (2020). *Niveles de contaminación sonora y aplicación del protocolo de ruido en la ciudad de Arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad Privada San Carlos].
- Delgado, O., y Martínez, J. (2015). *Elaboración del mapa de ruido del área urbana de la...* [Referencia incompleta; se requiere el título completo para elaborar la referencia en APA 7].
- Eriksson, C., Pershagen, G., y Nilsson, M. (2018). *Biological mechanisms related to cardiovascular and metabolic effects by environmental noise*. World Health Organization Regional Office for Europe.
- Espinal Guerrero, Y., y Zelada Tacilla, M. (2024). *Evaluación y elaboración de mapas de ruido*

- ambiental en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].
- Espinoza, J. (2021). *Aplicación del método de valoración contingente para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (Lima, Perú)* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma].
<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/2>
- European Environment Agency. (2020). *Health risks caused by environmental noise in Europe*. European Environment Agency.
- García, J., y Pérez, M. (2022). Eficiencia de *Aptenia cordifolia* como implementación de cobertura vegetal para la mitigación del ruido. *Revista de Estudios Ambientales*, 30(4), 112–127.
<https://doi.org/10.1234/revista12345>
- Gomes, V. S., Vaz, D. R., y Pereira, L. E. (2024). Comparação entre dois programas de mapeamento sonoro na implantação de edifícios. [Nombre de la revista], 9(4), 1130. [Completar datos de la revista y páginas].
- Gordillo, C., y Guamuro, C. (2021). *La contaminación sonora y su efecto en la salud de la población de la avenida Salomón Vilchez Murga, Cutervo, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Guzmán, S. (2024). *La contaminación sonora y los efectos en la salud de los ciudadanos del distrito de Huaura* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].
- Hernández Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la*

- investigación* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, H., y Pascual Barrera, A. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 157–164.
<https://doi.org/10.22490/21456453.2186>
- Herrera, A. (1998). *Psicometría*. Universidad Nacional de Colombia.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2007). *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación (NTP ISO 1996-1)*.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2008). *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental (NTP ISO 1996-2)*.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2007). *NTP-ISO 1996-1:2007. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación*.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2008). *NTP-ISO 1996-2:2008. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental*.
- Kerlinger, F. N., y Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales* (4.^a ed.). McGraw-Hill.
- Kumar, K., y Jain, V. K. (2014). A study of noise in heterogeneous traffic conditions. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 27.
- Licla, T. (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito*

- vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Limaylla, C., y López, A. (2021). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población*, 2019 [Tesis de pregrado].
- Lliguicota, G. (2016). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja].
- López-Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educación XXI*, 21(1), 17–40.
- Martínez, J. (2019). *Evaluación de la contaminación acústica en el terminal terrestre del cantón Morona, ciudad Macas, mediante la identificación de niveles de presión sonora* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Merino, C., y Livia, J. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice de validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Psicología, Avances de la Disciplina*, 169–171. [Verificar nombre exacto de la revista, volumen y número].
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2026). *Decreto Supremo N.º 011-2026-VIVIENDA: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*.
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Decreto Supremo N.º 009-2009-MINAM: Medidas de ecoeficiencia para el sector público*.
- Ministerio del Ambiente. (2013, 1 de agosto). *Resolución Ministerial N.º 227-2013-MINAM:*

- Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.* <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RMN%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>
- Mishra, A. R., Mishra, R. K., y Singh, A. (2019). Traffic noise analysis using RLS-90 model in urban city. En *Proceedings of Inter-Noise 2019*. [Completar lugar de publicación y páginas].
- Municipalidad Distrital de Cayma. (2023). *Ordenanza Municipal N.º 356-2023-MDC, que aprueba el Reglamento de Control y Prevención de Niveles de Ruido*.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2016, 3 de febrero). *Ordenanza Municipal N.º 961-2016-MPA: Aprobación del Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016–2025*. <http://impla.gob.pe/publicaciones/pdm-2016-2025/>
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2018). *Bases integradas de la tercera licitación para la concesión de la operación del servicio urbano de pasajeros del SIT Arequipa para la unidad de negocio C1B – Troncal*. <https://bit.ly/2RYYY92>
- Ninavilca, [Iniciales]. (2020). *Diagnóstico situacional del ruido ambiental en el sector de la avenida Ejército correspondiente al distrito de Yanahuara y propuesta de medidas de mitigación de la contaminación sonora* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín].
- Ocas, A. (2018). *La contaminación acústica del sector transporte y sus consecuencias en la salud de la población del distrito de Cajamarca, 2011–2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Ojeda, [Iniciales]. (2024). *El modelamiento de la contaminación sonora mediante la aplicación del software SoundPLAN en la plataforma comercial Andrés Avelino Cáceres, Arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín].

- Öngel, A., y Sezgin, F. (2017). Trafik gürültüsünü etkileyen faktörlerin SoundPLAN 6.5 programı ile incelenmesi. *İMO Teknik Dergi*, 7669–7684.
- Ortiz, E. (2016). *Valoración económica de un espacio recreativo en la isla San Lorenzo: Caso aplicado mediante el método de valoración contingente* [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core>
- Paulino, C., y Turpin, L. (2022). *Evaluación del ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en la avenida Abancay, Lima Cercado, octubre de 2021* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola].
- Pérez, C. (2019). *Niveles de ruido ambiental en cuatro zonas del distrito de Ate durante los meses de enero a abril de 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Perú. Congreso de la República. (2003). *Ley N.º 27972, Ley Orgánica de Municipalidades*.
- Perú. Congreso de la República. (2005). *Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente*.
- Perú. Ministerio del Ambiente. (2009). *Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente*.
- Perú. Ministerio del Ambiente. (2013). *Resolución Ministerial N.º 227-2013-MINAM, Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*.
- Perú. Presidencia del Consejo de Ministros. (2003). *Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*.
- Plaza Olguín, B. J. (2023). *Evaluación del ruido ambiental como indicador de la contaminación sonora en el casco comercial sector La Bahía de Guayaquil* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Ponze, D., y Sierra, G. (2020). *Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de los puntos críticos de la contaminación sonora en el Centro Histórico del distrito de*

- Yanahuara [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].
- Psicología Ambiental. (2019). *El entorno sonoro: Entorno acústico, sonido y ruido*.
http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/unidad-4-tema9-1
- Puelles, P., y Trujillo, C. (2021). *Relación del ruido vehicular y la percepción sobre los efectos en la salud de la población de la urbanización San Andrés I etapa, Trujillo, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].
- Puma, L., y Vargas, R. (2021). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en las vías terciarias del distrito de El Agustino, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Quijano, [Iniciales]. (2018). *Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies Jacobaea maritima y Aptenia cordifolia en condiciones controladas, Lima 2018* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Rastgeldi, T., Karakus, C. B., y Suzergoz, A. (2024). Mapping environmental noise from road transportation using SoundPLAN: The case of Harran University Osmanbey Campus. *Journal of Applied Sciences (Uygulamali Bilimler Dergisi)*. [Completar volumen, número, páginas y DOI].
- Redel-Macías, M. D., Aparicio-Martínez, P., Pinzi, S., Arezes, P., y Cubero-Atienza, A. J. (2021). Monitoring sound and its perception during the lockdown and de-escalation of the COVID-19 pandemic: A Spanish study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3392. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073392>
- Revilla, V., y Salas, A. (2022). *Aplicación del método de valoración contingente al servicio ecosistémico de recreación y ecoturismo como base para la elaboración de una propuesta de plan de manejo ambiental para la caleta Huachiray, zona marino-costera de Arantas,*

- provincia de Camaná, Arequipa* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa María].
- Reyes, C. E. G., y Liñán, L. T. (2018). Aplicación del método Delphi modificado para la validación de un cuestionario de incorporación de las TIC en la práctica docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 113–134.
- Rojas, B. (2022). *Comercio informal y contaminación acústica en el mercado Ccascaparo del distrito de Cusco, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco].
- Silva, B. (2022). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].
- Sonaviya, D. R., y Tandel, B. N. (2021). Prediction and limitations of noise maps developed for heterogeneous urban road traffic condition: A case study of Surat City, India. *Sound y Vibration*, 55(1). [Completar rango de páginas].
- Soncco, J. (2021). *Niveles y percepción del ruido ambiental en el mercado Santa Bárbara para la elaboración de un mapa de ruido, Juliaca 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Suricallo, [Autor(es) completos]. (2025). Sound pressure evaluation and proposal for vegetable coverage with *Aptenia cordifolia* on a university campus. [Completar fuente de publicación].
- Ticona, S., y Leyva, S. (2023). *El ruido vehicular y su relación con la calidad de vida en la zona comercial del mercado Plaza Villa Sur del distrito de Villa El Salvador, Lima, Perú* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional del Callao].
- Torres, T., y Córdova, T. (2021). *Implementación de medidas de mitigación de la contaminación sonora urbana por vehículos motorizados en la avenida Vía de Evitamiento, Tarapoto,*

- 2021 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Valverde, M. (2021). *Validación y optimización de un mapa de ruido del sector “J” perteneciente a la Administración Zonal Eloy Alfaro a través de sistemas de información geográfica* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito].
- Villano, A. (2022). *Ruido ambiental por transporte vehicular en la avenida 26 de Noviembre y sus efectos en la salud pública, distrito de Villa María del Triunfo, Lima, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
- Villarroel, D. (2017). *Elaboración de un mapa estratégico de contaminación acústica diurno de las plataformas territoriales dos y tres para la zona urbana sur y este de la ciudad de Ambato mediante la utilización de un sistema de información geográfica ArcGIS* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
- Vizcarra, C. (2022). *Percepción de los niveles de ruido generados por los vehículos de carga pesada en la avenida El Sol, distrito Ciudad Nueva, Tacna, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna].
- World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. WHO Regional Office for Europe.
- Yoo, J., Kim, M. J., Choi, T. M., y Chang, S. I. (2024). Development of web-based software for environmental impact assessment focusing on road traffic noise. *Journal of Environmental Management*, 360, 120926. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120926>

6. ANEXOS

Anexo 1 Formatos de campo

Universidad Católica de Santa María Facultad de Arquitectura Ingeniería Civil y del Ambiente Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental	Formato N° 1:2
--	----------------

[illegible]

Formato № 2.:

FECHA

Vehículos Livianos

Vehículos pesados

Anexo 2 Encuesta preliminar

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura Ingeniería Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE EL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

Buenos días, estamos realizando una evaluación sobre el ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, como parte de un estudio de investigación de la Universidad Católica de Santa María. Su opinión es muy importante para nosotros. Le informamos que la encuesta es completamente anónima. Agradecemos su tiempo y colaboración.

Por favor, marque con una 'X' la opción que mejor represente su respuesta en cada pregunta.

I. Datos Sociodemográficos

P1	Sexo	() Masculino () Femenino
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No

II. Fuentes y molestias por ruido

P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado

III. Efectos del ruido

P9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre

IV. Valoración del ambiente de trabajo

P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre
P15	¿Se encuentra satisfecho con el ruido ambiental en su centro de trabajo?	a) Nada b) Moderadamente c) Bastante d) Mucho
P16	¿Piensa usted, que le ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Moderadamente c) Mucho d) Siempre

V. Percepción General

P17	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente
P18	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto
P19	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas

Anexo 3 Carta de invitación



Universidad Católica
de Santa María

"IN SCIENTIA ET FIDE ERIT FORTITUDO NOSTRA"

Arequipa, 16 de Julio de 2025

CARTA N°039-EPIA-2025

Ing. Nardone Portilla Ysacupe

Sub gerente de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Characato

Presente. -

Tengo bien dirigirle la presente para llevarle el saludo institucional de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, y a la vez presentarle a:

MARIA MILAGROS CHUCTAYA LAUCATA

Identificada con DNI 75590613, código de matrícula 2015100502, Bachiller de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa. La Srta. mencionado(a), desea desarrollar la tesis titulada "determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SoundPlan y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa". La cual se llevará a cabo mediante un proceso de validación de encuestas a través de expertos.

Conocedores de su experiencia profesional, así como de su espíritu de colaboración buscamos invitarlo a formar parte del grupo de expertos.

Puede confirmar la validez de la presente carta al correo achanove@ucsm.edu.pe

Aprovechamos la oportunidad para reiterarle los sentimientos de nuestra distinguida consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mg. Ing. ANDRÉS VILLALBA CHANGA
Directora de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental

ACHM/DEPIA
Cg. Arch.
C.v.



Universidad Católica
de Santa María

“IN SCIENTIA ET FIDE ERIT FORTITUDO NOSTRA”

Arequipa, 16 de Julio de 2025

CARTA N°040-EPIA-2025

Ing. Gelberth E. Carillo Supo

Especialista en Seguridad y Medio Ambiente

Presente. -

Tengo bien dirigirme la presente para llevarle el saludo institucional de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, y a la vez presentarle a:

MARIA MILAGROS CHUCTAYA LAUCATA

Identificada con DNI 75590613, código de matrícula 2015100502, Bachiller de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa. La Srta. mencionado(a), desea desarrollar la tesis titulada “determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SoundPlan y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa”. La cual se llevará a cabo mediante un proceso de validación de encuestas a través de expertos.

Conocedores de su experiencia profesional, así como de su espíritu de colaboración buscamos invitarlo a formar parte del grupo de expertos.

Puede confirmar la validez de la presente carta al correo achanove@ucsm.edu.pe

Aprovechamos la oportunidad para reiterarle los sentimientos de nuestra distinguida consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Rg. Ing. ANDREA MONTES LINDO, C. V. 1001
Directora de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental

ACHIM/DEPIA
Cc. Arch.
C.V.



Universidad Católica
de Santa María

"IN SCIENTIA ET FIDE ERIT FORTITUDO NOSTRA"

Arequipa, 16 de Julio de 2025

CARTA N°041-EPIA-2025

Ing. Brighith Salas Aguilar

Especialista en Medio Ambiente

Presente. -

Tengo bien dirigirle la presente para llevarle el saludo institucional de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, y a la vez presentarle a:

MARIA MILAGROS CHUCTAYA LAUCATA

Identificada con DNI 75590613, código de matrícula 2015100502, Bachiller de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa. La Srta. mencionado(a), desea desarrollar la tesis titulada "determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SoundPlan y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa". La cual se llevará a cabo mediante un proceso de validación de encuestas a través de expertos.

Conocedores de su experiencia profesional, así como de su espíritu de colaboración buscamos invitarlo a formar parte del grupo de expertos.

Puede confirmar la validez de la presente carta al correo achanove@ucsm.edu.pe

Aprovechamos la oportunidad para reiterarle los sentimientos de nuestra distinguida consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mgster Ing. ANTONIA SANCHEZ CORDOBA
Directora de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental

ACHRUDEPIA
C/a Arch.
C.V.



Universidad Católica
de Santa María

"IN SCIENTIA ET FIDE ERIT FORTITUDO NOSTRA"

Arequipa, 16 de Julio de 2025

CARTA N°042-EPIA-2025

Ing. Derling Rey Traverso

Especialista en Medio Ambiente

Presente. -

Tengo bien dirigirle la presente para llevarle el saludo institucional de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, y a la vez presentarle a:

MARIA MILAGROS CHUCTAYA LAUCATA

Identificada con DNI 75590613, código de matrícula 2015100502, Bachiller de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa. La Srta. mencionado(a), desea desarrollar la tesis titulada "determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SoundPlan y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa". La cual se llevará a cabo mediante un proceso de validación de encuestas a través de expertos.

Conocedores de su experiencia profesional, así como de su espíritu de colaboración buscamos invitarlo a formar parte del grupo de expertos.

Puede confirmar la validez de la presente carta al correo achanove@ucsm.edu.pe

Aprovechamos la oportunidad para reiterarle los sentimientos de nuestra distinguida consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Rómulo A. AYESTA MORALES
Rector de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental

ACHMDEPIA
C.c. Arch.
C.V.



Universidad Católica
de Santa María

"IN SCIENTIA ET FIDE ERIT FORTITUDO NOSTRA"

Arequipa, 16 de Julio de 2025

CARTA N°038-EPIA-2025

Ing. Rafael Manuel Rondon Andrade

Gerente de Servicios Públicos de la Municipalidad Distrital de Characato

Presente. -

Tengo bien dirigirle la presente para llevarle el saludo institucional de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, y a la vez presentarle a:

MARIA MILAGROS CHUCTAYA LAUCATA

Identificada con DNI 75590613, código de matrícula 2015100502, Bachiller de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa. La Srta. mencionado(a), desea desarrollar la tesis titulada "determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SoundPlan y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa". La cual se llevará a cabo mediante un proceso de validación de encuestas a través de expertos.

Conocedores de su experiencia profesional, así como de su espíritu de colaboración buscamos invitarlo a formar parte del grupo de expertos.

Puede confirmar la validez de la presente carta al correo achanove@ucsm.edu.pe

Aprovechamos la oportunidad para reiterarle los sentimientos de nuestra distinguida consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mgta. Ing. ANDREA YOLANDA CHACABANDI
Directora de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental

ACIRM/DEPIA
C.e. Amb.
C.V.

Anexo 4 Cuestionario de evaluación de expertos

Autoevaluación de conocimientos

Este instrumento tiene fines completamente académicos, el cual se utilizará para la encuesta de la tesis Determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SoundPlan y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa.

Nombres y Apellidos *

Short answer text

.....

Numero de teléfono *

Short answer text

.....

Correo Electrónico *

Short answer text

.....

Marque un Número del 1 al 10, considerando al 1 como el menor valor y el 10 como el valor máximo, autovalorándose con respecto a su nivel de experticia y conocimiento en alguno de los siguientes temas, materia de gestión ambiental componente ruido, monitoreo de ruido ambiental, supervisión y fiscalización ambiental.

Basta tener conocimiento y experticia en 1 de los temas antes mencionados para responder a la pregunta. En caso tenga experiencia en mas de uno de los temas marcar en función al que usted considere como experiencia mejor.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

¿Cuántos Años de Experiencia tiene en el campo de gestión ambiental componente ruido, monitoreo de ruido ambiental o supervisión y fiscalización ambiental? *

☐ De 5 a más años

☐ Entre 2 a 4 años

☐ Menos de 2 años

¿Cuál es el máximo grado obtenido? *

☐ Título profesional o bachiller

☐ Magister

☐ Doctorado o más estudio

☐ No cuenta con estudio superiores

Anexo 5 Validación del instrumento

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUCIO DE EXPERTOS
ENCUESTAS SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS
COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

Dimensiones		Respuesta	Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
Datos Sociodemográficos			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P1	Sexo	() Masculino () Femenino	X		X							X
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas	X		X							X
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria	X		X						X	
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años	X		X						X	
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No									X	
Fuentes y molestias por ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X							X

Efectos del ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
Valoración del ambiente de trabajo			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P15	¿Se encuentra satisfecho con el ruido ambiental en su centro de trabajo?	a) Nada b) Moderadamente c) Bastante d) Mucho	X		X				X			
P16	¿Piensa usted, que el ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Moderadamente c) Mucho d) Siempre	X		X							X

Percepción General			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P17	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente	X		X							X
P18	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto	X		X							X
P19	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas	X		X							X

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es decir es conciso, exacto y directo

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica

0=nada relevante, 1=ligeramente relevante, 2=moderadamente relevante, 3 relevante, 4=muy relevante, 5=Totalmente relevante

Observaciones:.....
.....
.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Derling Rey Traverso

Especialidad del validador: Gestión Ambiental

Fecha: 17 de Julio del 2025

Firma 
DRA 07415470

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUICIO DE EXPERTOS
ENCUESTAS SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS
COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA**

Dimensiones		Respuesta	Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
Datos Sociodemográficos			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P1	Sexo	() Masculino () Femenino	X		X						X	
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas	X		X							X
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria	X		X						X	
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años	X		X							X
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No										X
Fuentes y molestias por ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X							X
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X							X

Efectos del ruido			Pertinencia		Claridad			Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No		0	1	2	3	4	5
p9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X	
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X								X
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X	
Valoración del ambiente de trabajo			Pertinencia		Claridad			Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No		0	1	2	3	4	5
P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X								X
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X	
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X								X
P15	¿Se encuentra satisfecho con el ruido ambiental en su centro de trabajo?	a) Nada b) Moderadamente c) Bastante d) Mucho	X		X					X			
P16	¿Piensa usted, que el ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Moderadamente c) Mucho d) Siempre	X		X							X	

Percepción General			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P17	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente	X		X							X
P18	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto	X		X						X	
P19	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas	X		X							X

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es decir es conciso, exacto y directo

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica

0=nada relevante, 1=ligeramente relevante, 2=moderadamente relevante, 3 relevante, 4=muy relevante, 5=Totalmente relevante

Observaciones:.....
.....
.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Nardone Portilla Ysacupe

Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental

Fecha: 18 de Julio del 2025

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHARACATO
Ing. Nardone Portilla Ysacupe
Sub Gerente de Gestión Ambiental

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUCIO DE EXPERTOS
ENCUENTAS SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS
COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

Dimensiones		Respuesta	Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
Datos Sociodemográficos			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P1	Sexo	() Masculino () Femenino	X		X							X
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas	X		X						X	
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria	X		X						X	
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años	X		X							X
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No									X	
Fuentes y molestias por ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X							X
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	

Efectos del ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
Valoración del ambiente de trabajo			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P15	¿Se encuentra satisfecho con el ruido ambiental en su centro de trabajo?	a) Nada b) Moderadamente c) Bastante d) Mucho	X		X					X		
P16	¿Piensa usted, que el ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Moderadamente c) Mucho d) Siempre	X		X							X

Percepción General			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P17	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente	X		X							X
P18	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto	X		X							X
P19	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas	X		X						X	

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es decir es conciso, exacto y directo

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica

0=nada relevante, 1=ligeramente relevante, 2=moderadamente relevante, 3 relevante, 4=muy relevante, 5=Totalmente relevante

Observaciones:.....
.....
.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Gelberth Efraín Carrillo Supo

Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental

Fecha: 18 de Julio del 2025


Gelberth E. Carrillo Supo
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
CRP. 8711

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUCIO DE EXPERTOS
ENCUENTAS SOBRE LA PERCECIÓN SOCIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS
COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

Dimensiones		Respuesta	Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
Datos Sociodemográficos			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P1	Sexo	() Masculino () Femenino	X		X						X	
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas	X		X							X
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria	X		X							X
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años	X		X							X
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No									X	
Fuentes y molestias por ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X							X
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X							X
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	

Efectos del ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
Valoración del ambiente de trabajo			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P15	¿Se encuentra satisfecho con el ruido ambiental en su centro de trabajo?	a) Nada b) Moderadamente c) Bastante d) Mucho	X		X						X	
P16	¿Piensa usted, que el ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Moderadamente c) Mucho d) Siempre	X		X							X

Percepción General			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
p17	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente	X		X							X
p18	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto	X		X							X
p19	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas	X		X							X

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es decir es conciso, exacto y directo

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica

0=nada relevante, 1=ligeramente relevante, 2=moderadamente relevante, 3 relevante, 4=muy relevante, 5=Totalmente relevante

Observaciones:.....
.....
.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Brigh Salas Aguilar

Especialidad del validador: Ingeniera Ambiental

Fecha: 18 de Julio del 2025


BRIGH SALAS AGUILAR
CIP N° 271896

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUICIO DE EXPERTOS
ENCUESTAS SOBRE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS
COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

Dimensiones		Respuesta	Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
Datos Sociodemográficos			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P1	Sexo	() Masculino () Femenino	X		X							X
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas	X		X							X
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria	X		X						X	
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años	X		X							X
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No								X		
Fuentes y molestias por ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Demasiado	X		X						X	

Efectos del ruido			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
Valoración del ambiente de trabajo			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X							X
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) A veces c) Frecuentemente d) Siempre	X		X						X	
P15	¿Se encuentra satisfecho con el ruido ambiental en su centro de trabajo?	a) Nada b) Moderadamente c) Bastante d) Mucho	X		X				X			
P16	¿Piensa usted, que el ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Moderadamente c) Mucho d) Siempre	X		X							X

Percepción General			Pertinencia		Claridad		Grado de relevancia					
			Si	No	Si	No	0	1	2	3	4	5
p17	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente	X		X						X	
p18	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto	X		X							X
p19	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas	X		X							X

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es decir es conciso, exacto y directo

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica

0=nada relevante, 1=ligeramente relevante, 2=moderadamente relevante, 3 relevante, 4=muy relevante, 5=Totalmente relevante

Observaciones:.....
.....
.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Rafael Manuel Rondon Andrade

Especialidad del validador: Ingeniero Químico con especialidad en Gestión Ambiental

Fecha: 18 de Julio del 2025


Ing. Rafael Manuel Rondon Andrade
GERENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS

1. Candidatos para la validación de la encuesta

Nombres y Apellidos	Numero de Celular	Correo electrónico	" Marque un Número del 1 al 10, considerando al 1 como el menor valor y el 10 como el valor máximo, autovvalorándose con respecto a su nivel de experticia y conocimiento en alguno de los siguientes temas, materia de gestión ambiental componente ruido, monitoreo de ruido ambiental, supervisión y fiscalización ambiental.	¿Cuántos Años de Experiencia tiene en el campo de gestión ambiental componente ruido, monitoreo de ruido ambiental o supervisión y fiscalización ambiental?	¿Cuál es el máximo grado obtenido?
Derling Rey Traverso	955136832	derling15@gmail.com	10	De 5 a más años	Título profesional o bachiller
Nardone Portilla Ysacupe	997623525	Nardone15@hotmail.com	8	De 5 a más años	Magister
Gelberth Efrain Carrillo Supo	961813585	ghjcs2004@gmail.com	7	De 5 a más años	Magister
Brigith Salas Aguilar	957294487	brigithecarlas@gmail.com	7	Entre 2 a 4 años	Título profesional o bachiller
Rafael Rondon Andrade	958782191	mmrondonandrade@gmail.com	8	De 5 a más años	Título profesional o bachiller

2. Validación del instrumento de recolección de datos mediante V de Aiken

Primera Fase: Valoración académica de experiencia y autoevaluación de candidatos para la validación de las encuestas

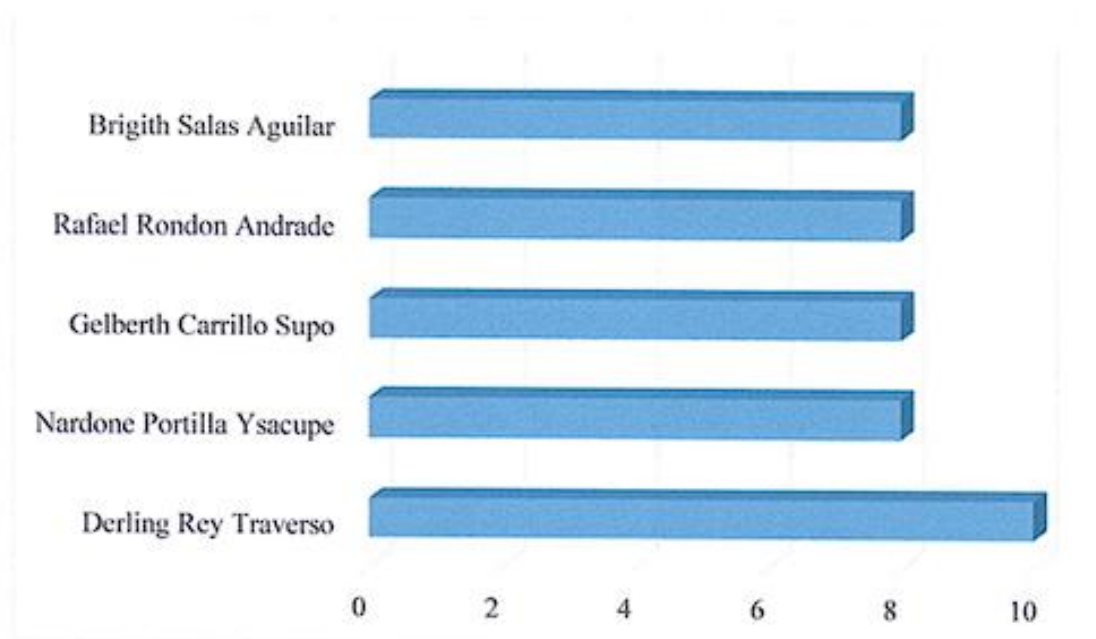
Nº	Nombres y Apellidos	Valoración grado académico	Valoración según experiencia	Auto-valoración
01	Derling Rey Traverso	1	0.5	0.3
02	Nardone Portilla Ysacupe	0.8	0.5	0.4
03	Gelberth Carrillo Supo	0.8	0.5	0.4
04	Brigith Salas Aguilar	0.8	0.5	0.3
05	Rafael Rondon Andrade	0.8	0.5	0.3

Se consideró que 1 es el valor menos y 10 es el mayor, basta con tener conocimiento y experiencia en 1 de los temas anteriormente mencionados para poder responder la pregunta. En caso de contar experiencia en más de un tema marcar en función al que considere como experiencia mayor relevante.

Como se puede observar en la tabla anterior los candidatos tienen 0.5 es decir el nivel de es mayo a 5 años.

Segunda Fase: Autoevaluación de candidatos seleccionados

La autoevaluación de candidatos para la validación de la encuesta según nivel de experiencia y conocimiento en: materia de gestión ambiental componente ruido, monitoreo de ruido ambiental, supervisión y fiscalización ambiental.

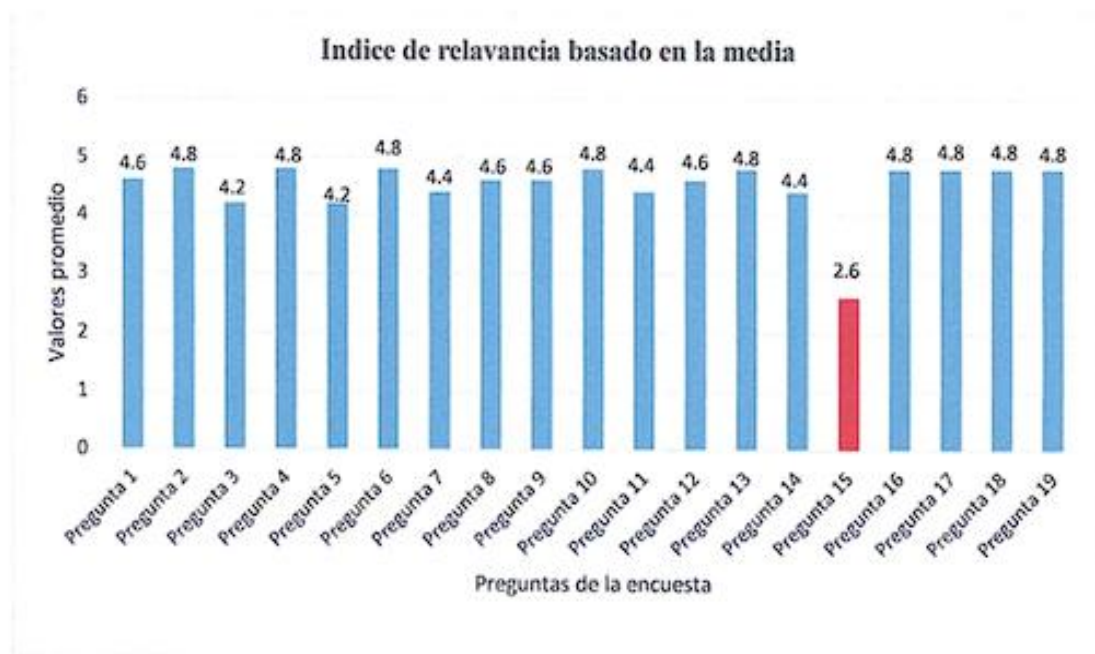


Tercera fase: Resultados valoración del índice de relevancia por pregunta

Preguntas	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	Promedio
1	5	4	5	4	5	4.6
2	5	5	4	5	5	4.8
3	4	4	4	5	4	4.2
4	4	5	5	5	5	4.8
5	4	5	4	4	4	4.2
6	4	5	5	5	5	4.8
7	4	4	4	5	5	4.4
8	5	5	4	4	5	4.6
9	5	4	5	4	5	4.6
10	5	5	5	5	4	4.8
11	5	4	4	4	5	4.4
12	4	5	5	5	4	4.6
13	5	4	5	5	5	4.8
14	4	5	5	4	4	4.4
15	2	3	3	3	4	3
16	5	4	5	5	5	4.8
17	5	5	5	4	5	4.8
18	5	4	5	5	5	4.8
19	5	5	4	5	5	4.8

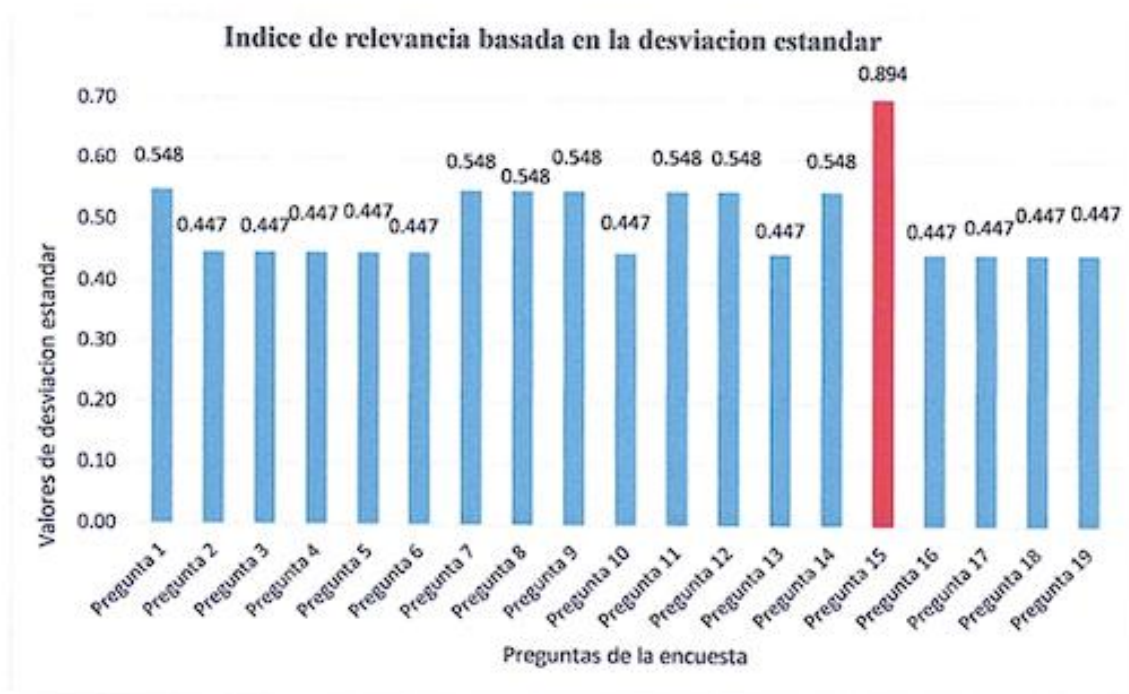
Nota. La información fue cada y proceda según ítems de valorización promedio

Resultados de relevancia basada en la Media



En la gráfica anterior se muestra los resultados obtenido del índice de relevancia basada en la media según la valoración realidad por pregunta, como se observa la pregunta 15 tuvo una media de 2.6 el cual es un resultado bajo es decir menor a 3.5 por lo que esta pregunta no es aceptada. Sin embargo, las demás preguntas si son aceptadas debido a que el puntaje obtenido fue mayor a 3.5.

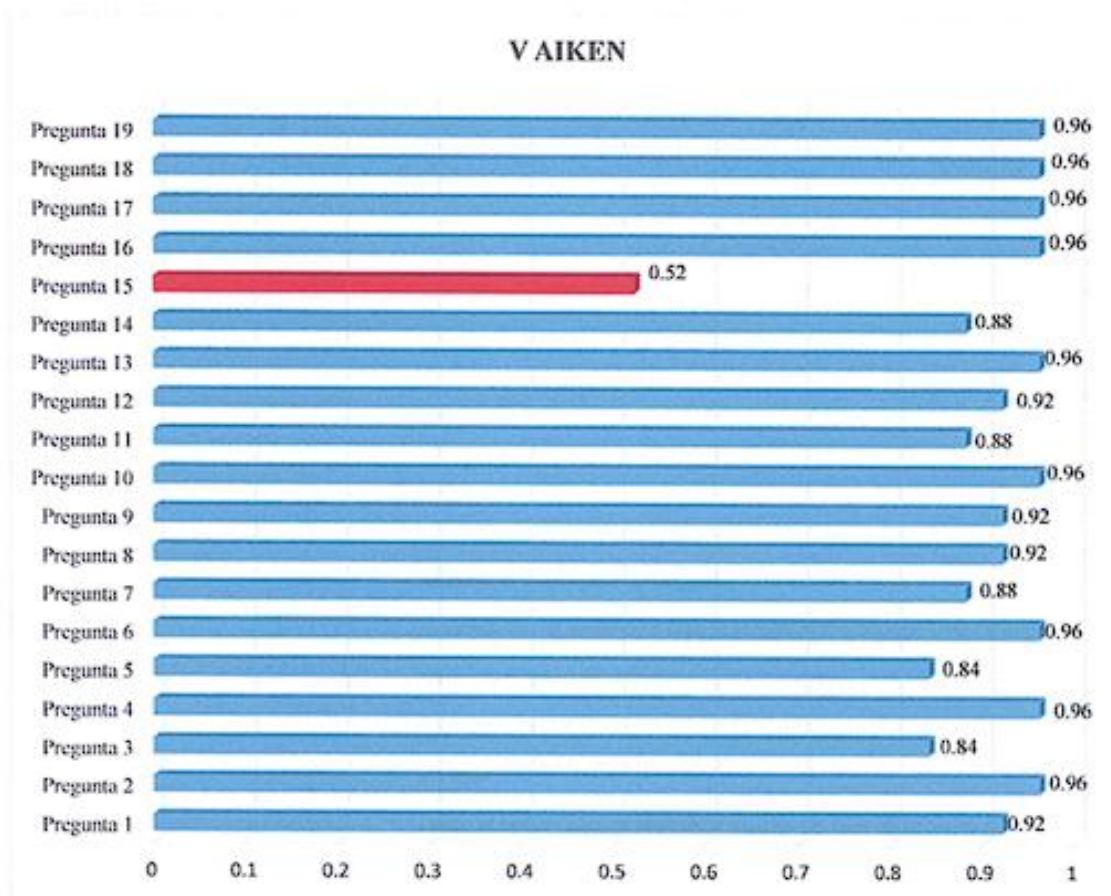
Resultado del índice de relevancia basado en la desviación estándar



En la gráfica anterior se puede observar que la pregunta 15 obtuvo una desviación estándar de 0.894 cuyo valor es mayor a 0.75. Según los criterios de Abad et al. (2011) y de Reyes & Liñan (2018) las preguntas que tengan una Media menor a 3.5 y una desviación estándar mayor a 0.75 no serán consideradas y serán excluidas. Pero las preguntas que tengan una Media mayor a 3.5 y una Desviación estándar menor a 0.75 serán consideradas como aceptadas.

Cuarta Fase: Consideración de resultados por V de Aiken

La siguiente figura nos muestra los resultados obtenido mediante el uso de la metodología de la V de Aiken



La grafica anterior nos muestra los resultados de la prueba del Coeficiente V de Aiken de las preguntas formuladas en la encuesta, Según Merino y Livia (2009) aquellas preguntas que tengan un valor mayor o igual a 0.7 serán aceptadas para la encuesta, pero los valores menores a 0.7 serán excluidas de la encuesta. Como se observa la pregunta 15 tiene un valor de 0.52, por lo tanto, esta pregunta será eliminada de la encuesta inicial.

3. Alfa de Cronbach

Estadística de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.857	17

Nota. Elaboración propia obtenida del paquete estadístico SPSS

Como se puede observar el Alfa de Cronbach fue de 0.857 considerándolo como aceptable.

Coefficiente del Alfa de Cronbach

1	Coefficiente alfa	> 0.9 excelente
2	Coefficiente alfa	> 0.9 aceptable
3	Coefficiente alfa	> 0.9 cuestionable
4	Coefficiente alfa	> 0.5 pobre
5	Coefficiente alfa	< 0.5 inaceptable

Anexo 6 Encuesta final

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura Ingeniería Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE EL RUIDO AMBIENTAL EN LAS PRINCIPALES ZONAS COMERCIALES DEL DISTRITO DE CAYMA

Buenos días, estamos realizando una evaluación sobre el ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, como parte de un estudio de investigación de la Universidad Católica de Santa María. Su opinión es muy importante para nosotros. Le informamos que la encuesta es completamente anónima. Agradecemos su tiempo y colaboración.

Por favor, marque con una 'X' la opción que mejor represente su respuesta en cada pregunta.

I. Datos Sociodemográficos

P1	Sexo	() Masculino () Femenino
P2	Edad	a) 18-29 años b) 30-39 años c) 40-49 años d) 50-59 años e) 60 años a mas
P3	Nivel de instrucción	a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria
P4	¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la zona comercial del distrito?	a) Menos de 1 año b) De 1 a 3 años c) De 3 a 5 años d) De 6 a 10 años e) Mas de 10 años
P5	¿Sabe usted dónde puede presentar una queja si el ruido en la zona es excesivo?	a) Si b) No

II. Fuentes y molestias por ruido

P6	¿Qué grado de molestia le causa el ruido generado por el tránsito vehicular?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Mucho e) Demasiado
P7	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por locales comerciales?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Mucho e) Demasiado
P8	¿Qué grado de molestia le causa el ruido producido por los locales de diversión?	a) Nada b) Poco c) Moderado d) Mucho e) Demasiado

III. Efectos del ruido

P9	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le causa dolor de cabeza?	a) Nunca b) Ocasionalmente c) A veces d) Frecuentemente e) Siempre
P10	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le genera estrés, ansiedad o irritabilidad?	a) Nunca b) Ocasionalmente c) A veces d) Frecuentemente e) Siempre
P11	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su concentración o rendimiento en el trabajo?	a) Nunca b) Ocasionalmente c) A veces d) Frecuentemente e) Siempre

IV. Valoración del ambiente de trabajo

P12	¿Con qué frecuencia el ruido ambiental afecta su actividad laboral (ventas, atención al cliente, etc.)?	a) Nada b) Ocasionalmente c) A veces d) Frecuentemente e) Siempre
P13	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante el día?	a) Nada b) Ocasionalmente c) A veces d) Frecuentemente e) Siempre
P14	¿Cuánta molestia le genera el ruido ambiental durante la noche?	a) Nada b) Ocasionalmente c) A veces d) Frecuentemente e) Siempre
P15	¿Piensa usted, que el ruido se ha incrementado en los últimos años?	a) Nada b) Ligeramente c) Moderadamente d) Mucho e) Siempre

V. Percepción General

P16	¿Considera usted que el ruido es una forma de contaminación ambiental?	a) No lo considero b) Ocasionalmente c) En algunos casos d) Bastante e) Totalmente
P17	¿Cómo calificaría el nivel de ruido ambiental en la zona comercial donde trabaja?	a) Muy bajo b) Bajo c) Moderado d) Alto e) Muy alto
P18	¿En qué horario percibe mayor intensidad de ruido ambiental?	a) 7:00 a 9:00 horas b) 10:00 a 12:00 horas c) 13:00 a 15 horas d) 16:00 a 18:00 horas e) 19 horas a mas

Anexo 7 Certificados de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 029



Registro N° LC - 029

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-239-2024

1.- SOLICITANTE

Nombre: MONECO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección: MZA. D LOTE. 8 URB. VILLA EL CONQUISTADOR II
AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE

OTI: LC-307

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Sonómetro

Marca: CRIFFER
Modelo: Octava plus
N° de Serie: 35001093
Clase: 1
Micrófono: AWA 14421
N° S. Micrófono: 136848
Resolución: 0,1 dB
Procedencia: No indica

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento fue calibrado el 2024 - 06 - 05.
- * La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	23,6 °C	± 0,1 °C
Humedad	51,3 % hr	± 0,5 % hr
Presión	1010,8 hPa	± 0,4 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciere de este certificado.

Fecha de emisión: 2024-06-05

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Callao - Perú
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de 9
FGC-144/MAYO2019/Rev.00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-239-2024

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Según el PC-023 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS del INACAL/DM" Y NORMA METROLÓGICA PERUANA NMP-011:2007 "ELECTROACÚSTICA SONÓMETROS. PARTE 3 ENSAYOS PERIÓDICOS" (equivalente a la IEC 61672-3:2006)

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LAC-057-2024	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
INACAL / DM			
LTF-C-008-2024	Generador de Formas de Ondas	KEYSIGHT	33512B
INACAL / DM			
LE-C-014-2023	Multímetro Digital	KEYSIGHT	34461A
INACAL / DM			
LAC-212-2022	Atenuador por pasos	KEYSIGHT	8495A
INACAL / DM			
LAC-018-2024	Amplificador de Tensión	KEYSIGHT	33502A
INACAL / DM			

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado del 95%.
- El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-239-2024

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

7.1.- RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en L_{Aeq} (*) (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en L_{Aeq} (*) (dB)
30,2	31,9	25,2	15,0

Nota: La medición se realizó en el rango 30,0 dB a 130,0 dB con un tiempo de integración de 30 segundos.

(*) Datos tomados del Manual

- La medición con micrófono instalado se realizó con con Cortaviento
- La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo B&K WA 0302-B 15 pF

7.2.- ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,3	0,3	$\pm 1,5$
1000	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
8000	-0,1	0,3	+ 2,1; - 3,1

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de 30 dB a 130 dB.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-239-2024

7.3.- ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (85 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,4	0,3	0,4	0,3	± 1,6
8000	1,0	0,3	1,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-13,7	0,3	-13,7	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	-0,2	0,3	-0,2	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
2000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,6
4000	0,2	0,3	0,2	0,3	± 1,6
8000	0,7	0,3	0,7	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-13,7	0,3	-13,7	0,3	+ 3,5;- 17,0

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-239-2024

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
2000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,6
4000	-0,2	0,3	-0,2	0,3	± 1,6
8000	-0,6	0,3	-0,6	0,3	+ 2,1;- 3,1

7.4.- PONDERACIONES DE FRECUENCIA Y TIEMPO A 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Desviación con relación a la función L_{AF}

Nivel de referencia (dB)	Función L_{CF}	Función L_{ZF}	Función L_{AS}	Función L_{Aeq}
94,0	93,9	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	-0,1	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-239-2024

7.5.- LINEALIDAD DE NIVEL EN EL RANGO DE NIVEL DE REFERENCIA

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
130	130,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,0	0,0	0,3	± 1,1
39	39,1	0,1	0,3	± 1,1
38	38,1	0,1	0,3	± 1,1

Nota 1: Para los niveles de 94 dB hasta 38,1 dB se utilizó un atenuador de 40 dB

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-239-2024

7.6.- LINEALIDAD DE NIVEL INCLUYENDO EL CONTROL DE RANGO DE NIVEL

- No aplica debido a que el sonómetro cuenta con un solo rango medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-239-2024

7.7.- RESPUESTA A UN TREN DE ONDAS

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función: L_{AF}

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127,0	126,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	127,0	108,9	-18,1	-18,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	127,0	99,8	-27,2	-27,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{ASmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127,0	119,6	-7,4	-7,4	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	127,0	99,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{AE} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127,0	119,9	-7,1	-7,0	-0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	127,0	100,1	-26,9	-27,0	0,1	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	127,0	91,1	-35,9	-36,0	0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-239-2024

7.8.- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE PICO CON PONDERACIÓN C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (30,0 dB a 130 dB)
- función: L_{CF} .

Función: L_{Cpeak} para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;
1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CF} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{C}$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	122,0	124,7	2,7	3,4	-0,7	0,3	± 2,4
500 Hz*	122,0	123,4	1,4	2,4	-1,0	0,3	± 1,4
500 Hz*	122,0	123,4	1,4	2,4	-1,0	0,3	± 1,4

7.9.- INDICACIÓN DE SOBRE CARGA

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (30,0 dB a 130 dB)
- función: L_{Aeq} .

Función: L_{Aeq} para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
129,0	129,0	0,0	0,3	1,8

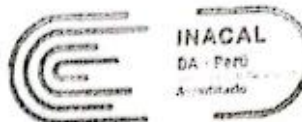
Nota:

- Se usó el manual Manual de instrucciones CRIFFER Octava plus Actualizado version 2.06/2022.
- El sonómetro tiene grabada las designaciones IEC 61672 : 2013 Class 1 , IEC 61260 : 2016 Class 1 .
- Tolerancia* tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1 .

(Fin del documento)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Acreditado
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-029



Reg. 000179-01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-266-2024

1.- SOLICITANTE

Nombre: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA

Dirección: PZA PRINCIPAL DE CAYMA NRO. 408 AREQUIPA -
AREQUIPA - CAYMA

OTI: LC-337

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB S.A.C. custodia, conserva y mantiene sus patrones en áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Sonómetro

Marca: Larson Davis
Modelo: LxT1
N° de Serie: 0007340
Clase: 1
Micrófono: 377B02
N° S. Micrófono: 345579
Resolución: 0,1 dB
Procedencia: Estados Unidos

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2024 - 06 - 25.

* La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	24,1 °C	±	0,4 °C
Humedad	50,0 % hr	±	2,3 % hr
Presión	1013,6 hPa	±	0,4 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Fecha de emisión: 2024-06-25

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Juan Diego Arribasplata
AREA DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Av. Arica La Marina N° 383, La Perla Caño - Perú
Tel.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de 9

FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Certificado de Calibración

Número del certificado: CRV1485/2024

Fecha de la calibración: 29/05/2024

DATOS DEL CLIENTE:

Nombre: MONECO S.A.C.

Dirección: MZ. D LOTE. 8 URB. VILLA EL CONQUISTADOR II - ALTO SELVA ALEGRE - AREQUIPA - AREQUIPA.

IDENTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO CALIBRADO:

Instrumento: Calibrador de Ruido Digital/Pistofono

Fabricante: Criffer

Modelo: CR-2 Plus

Número de serie: 37002350

PROCEDIMIENTO(S) DE CALIBRACIÓN UTILIZADO(S): PC EAC01 - Revisión: 01

MÉTODO(S): Comparación directa con el estándar de referencia.

ESTÁNDAR(ES) UTILIZADO(S):

- Stanford Research - DS360 - Certificado de calibración n° E1363/2021 del Labelo - Válido hasta 08/2024
- GRAS - 42AG - Certificado de calibração n° CBR2300507 e CBR2300508 do Spectris - Válido até 08/2025
- Brüel & Kjær - 4192 - Certificado de calibración n° CBR2100588 e CBR2100589 da Brüel & Kjær Válido hasta 08/2024
- Keithley - 2015 - Certificado de calibración n° E1263/2021 del Labelo - Válido hasta 07/2024
- Testo - Testo 622 - n° J010940/2022 y J010943/2022 del K&L - Válido hasta 03/2024

CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura: 23,0 °C ± 3,0 °C

Humedad Relativa: 70 % ± 25 %

Presión Atmosférica: 101,32 kPa ± 10 %

NOTAS:

- Los resultados de la calibración están contenidos en tablas adjuntas, que relacionan los valores indicados por el instrumento en prueba, con valores obtenidos a través de la comparación con los patrones e incertidumbres estimadas de la medición (IM).
- La incertidumbre ampliada de medición se declara como la incertidumbre de medición multiplicada por el factor de cobertura "k", corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95%, según la distribución de probabilidad t-Student, con grados de libertades efectivos (Veff).
- La incertidumbre estándar de calibración se determinó de acuerdo con la "guía para la expresión de incertidumbre de medición".
- Esta calibración no sustituye ni exige los cuidados mínimos del control metrológico.
- Este certificado se refiere exclusivamente al elemento calibrado y no se extiende a ningún lote.
- El certificado no debe reproducirse total o parcialmente sin autorización previa.
- Calibración realizada en las instalaciones de Criffer Lab, ubicada en la avenida Theodomiro Porto da Fonseca, 3101, Unidad 6, sala 203, Barrio: Cristo Rei, Ciudad: São Leopoldo – RS, con estándares calibrados en laboratorios acreditados a la coordinación general de acreditación del INMETRO.

El presente certificado de calibración cumple los requisitos de la norma ABNT NBR ISO IEC 17025.



Certificado de Calibración

Número del certificado: CRV1485/2024

Fecha de la calibración: 29/05/2024

Resultado de la calibración:

Amplitud - Nivel Sonoro (dB):

Frecuencia de referencia (Hz)	VR	MM	EA	ET	IM
1000	94,0	94,0	0,0	0,5	0,5
1000	114,0	114,0	0,0	0,5	0,5

Tabla de convención:

VR	Valor de referencia
MM	Resultado obtenido de la media aritmética de las medidas
EA	Error absoluto
ET	Error total
IM	Incertidumbre de medición

JOAO CARLOS THOMAZ CAMARGO
 IZABEL:03438396017
 396017

Assinado de forma digital por JOAO CARLOS THOMAZ CAMARGO
 IZABEL:03438396017
 Dados: 2024.02.26 09:02:14 -03'00'

Responsable Técnico
 João Carlos T.C. Izabel
 CFT/CRT Nº: 03438396017



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Cliente:
Customer

MONECO SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Dirección:
Address

MZA. D LOTE. 8 URB. VILLA EL
CONQUISTADOR II AREQUIPA -
AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE

Teléfono:
Phone Number

943 901 475

Persona de Contacto:
Contact Person

Dina Chirme

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Objeto:
Item

ESTACIÓN METEOROLÓGICA



Escanee este QR y encuentre:
Etiqueta electrónica
Certificados originales en pdf
Histórico de Intervenciones
Documentos relevantes, manuales, fotografías

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

Marca:
Manufacturer

DAVIS

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Modelo:
Model

VANTAGE PRO 2

No. de Serie:
Serial Number

A120501P005

Identificación:
Identification

EMA-EST-02

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location

NO ESPECIFICA

Fecha de Recepción:
Date of Receipt

2024-04-08

Fecha de Calibración:
Calibration Date

2024-05-08

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date

-

Técnico Responsable:
Responsible Technician

Alex Bajaña

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:
Person authorizing / Date of Issue

Ing. Savino Pineda / 2024-05-17

Gerente Técnico

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=090623155159, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2024-05-17 11:19:05



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>N° Certificate</i>
			600			
EL_PT_365	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	190601459	2025-03-23	CGC-1299-002-24



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k, which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%.

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación ID Number	Nombre Name	Marca Manufacturer	Modelo Model	No. de Serie Serial Number	Vence Cal. Due Date	Nº Certificado Nº Certificate
EL.PC.090	BARÓMETRO PATRÓN	DELTA OHM	HD9408.3B	22010878	2026-04-08	RP1454AM
EL.ET.132.01	VACUÓMETRO (BOMBA DE VACÍO)	USG	BOURDON TIPO A	NO ESPECIFICA	2025-01-08	CGC-0003-036-24
EL.PT.1366	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	192445056	2024-10-19	CGC-6015-019-23
EL.PT.773	TERMÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6412	181228173	2024-12-11	CGC-7321-008-23
EL.PC.013	TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN	VAISALA	MI70 / HMP76B	H4510020 / H4950006	2025-06-12	2023004543
EL.PT.696	CÁMARA DE ESTABILIDAD	KAMBIC	KK-105 CHLT	17075513	2024-11-15	CGC-6690-018-23
EL.PC.060	ANEMÓMETRO PATRÓN	TSI ALNOR	AVM440	AVM441813009	2024-10-07	1-E0U7Y-20-1
EL.PT.684	JUEGO DE BLOQUES DE ÁNGULO	MITUTOYO	981 - 102	010001 A LA 010012	2026-08-25	15-E6B3I-20-1
EL.ET.050	PIE DE REY	MITUTOYO	500 193	1091426	2024-07-19	CC-3853-016-23
EL.ET.063	BALANZA ANALÍTICA	SARTORIUS	CPA 225D	28811977	2024-06-02	CC-3216-003-23
EL.PT.771	TERMOHIGROMETRO	JUMO	LOGOSCREEN	04776450	2024-08-01	CGC-4526-002-23



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Calibración

Calibration

Modo de Lectura:

Reading Mode

Digital

Unidad de Medida:

Unit of Measurement

hPa

División de Escala:

Scale Interval

0,1 hPa

Intervalo de Medición⁽²⁾:

Measurement Range

(600 a 1030) hPa

Secuencia de Calibración:

Calibration Sequence

BÁSICA

Posición de Montaje:

Installation Position

Horizontal

Fluido Utilizado:

Used Fluid

Aire

Lugar de Calibración:

Calibration Site

Laboratorio De Torque, Fuerza Y Presión (Elicrom)

Método de Calibración:

Calibration Method

Comparación Directa Con Barómetro Patrón Y Cámara De Presión Controlada

Documento de Referencia:

Reference Document

EURAMET Calibration Guide No. 17 - Version 4.1 (09/2022)

Procedimiento de Calibración:

Calibration Procedure

PEC.EL.46

Condiciones Ambientales:

Environmental Conditions

Temperatura del Aire 21,9 °C ± 0,2 °C

Air Temperature

Humedad Relativa del Aire 55,9 %hr ± 0,7 %hr

Air Relative Humidity

Presión Atmosférica 1001 hPa ± 0 hPa

Atmospheric Pressure

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Metrology Institutes (NIMs).

Resultados de la Calibración

Calibration Results

Porcentaje de Prueba del Span	Indicación ítem	Indicación Patrón Promedio	Error de Medición (e)	Incertidumbre (U) (k=2)	Margen de Variación (U)
Span Test Percentage	Item Reading	Average Standard Reading	Measurement Error (e)	Uncertainty (U) (k=2)	Error Span (U)
%	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa
0	600,1	599,8	0,3	2,1	2,4
21	689,5	689,9	-0,4	2,1	2,5
40	770,0	770,5	-0,5	2,1	2,6
60	859,9	860,2	-0,3	2,1	2,4
79	940,2	940,3	-0,1	2,1	2,2
100	1030,0	1029,6	0,4	2,1	2,5

Otros Resultados de la Calibración

Other Calibration Results

Porcentaje de Prueba del Span	Indicación ítem	Indicación Patrón		Resultados	
		Standard Reading		Results	
Span Test Percentage	Item Reading	Creciente	Decreciente	Histéresis	Repetibilidad
%	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa
0	600,1	599,4	600,2	0,8	1,3
21	689,5	690,0	689,8	0,2	1,3
40	770,0	770,3	770,6	0,3	1,3
60	859,9	860,4	860,0	0,4	1,3
79	940,2	940,6	939,9	0,7	1,3
100	1030,0	1029,3	1030,0	0,7	1,3

Notas

Notes

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

- La clase de exactitud del ítem de calibración puede ser aquella indicada en el propio instrumento o la estimada en caso de que no especifique.

- The standard reading and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

- The accuracy class of the calibration item may be the one indicated on the instrument itself or the estimated one if not specified.

FO.PEC.46-02 Rev. 11



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Calibración

Calibration

Unidad de Medida: ° (grados)

Unit of Measurement

Resolución: 1 °

Resolution

Intervalo de Medición: NO ESPECIFICA

Measurement Range

Lugar de Calibración: Laboratorio De Torque ,Fuerza Y Presión (Elicrom)

Calibration Site

Método de Calibración: Comparación directa con patrones de referencia

Calibration Method

Procedimiento de Calibración: PEC.EL.PG

Calibration Procedure

Condiciones Ambientales: Temperatura del Aire 21,6 °C ± 0,2 °C

Environmental Conditions

Air Temperature

Humedad Relativa del Aire 63,3 %hr ± 1,0 %hr

Air Relative Humidity

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

LAS CALIBRACIONES MARCADAS CON (*) NO ESTÁN INCLUIDAS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DE A2LA.

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) or other National Metrology Institutes (NMIs).



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

(*)Resultados de la Calibración

Calibration Results

Unidad de Medida	Indicación Ítem	Indicación Patrón	Error de Medición (e)	Incertidumbre de Medición (U)	Factor de cobertura (k)
Unit of Measurement	Item Reading	Standard Reading	Measurement Error	Measurement Uncertainty	Coverage factor (k)
°	90°	90° 20' 00"	-0° 20' 00"	0° 52' 55"	2,00
°	180°	180° 00' 00"	-0° 20' 00"	0° 52' 55"	2,00
°	270°	270° 00' 00"	-0° 20' 00"	0° 52' 55"	2,00
°	359°	360° 00' 00"	-1° 00' 00"	0° 34' 38"	2,00

Nota

Note

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

- The standard reading and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

FO.PEC.PG-01 Rev. 10



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Calibración

Calibration

Unidad de Medida: mm

Unit of Measurement

Resolución: 0,1 mm

Resolution

Intervalo de Medición ⁽²⁾: (0 a 1999,9) mm

Measurement Range

Lugar de Calibración: Laboratorio De Masa Y Volumen

Calibration Site

Método de Calibración: Comparación directa con patrones de referencia

Calibration Method

Procedimiento de Calibración: PEC.EL.PG

Calibration Procedure

Condiciones Ambientales: Temperatura del Aire 21,7 °C ± 0,2 °C

Environmental Conditions

Air Temperature

Humedad Relativa del Aire 56,6 %hr ± 0,7 %hr

Air Relative Humidity

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

LAS CALIBRACIONES MARCADAS CON (*) NO ESTÁN INCLUIDAS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DE A2LA.

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania), CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania), CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) or other National Metrology Institutes (NMIs).



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

(*)Resultados de la Calibración

Calibration Results

Unidad de Medida	Indicación ítem	Indicación Patrón	Error de Medición (e)	Incertidumbre de Medición (U)	Factor de cobertura (k)
<i>Unit of Measurement</i>	<i>Item Reading</i>	<i>Standard Reading</i>	<i>Measurement Error</i>	<i>Measurement Uncertainty</i>	<i>Coverage factor (k)</i>
mm	1,7	1,43	0,27	0,42	2,00
mm	5,4	5,10	0,30	0,30	2,00
mm	10,2	10,30	-0,10	0,47	2,00

Nota

Note

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

- The standard reading and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

FO.PEC.PG-01 Rev. 10



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Calibración

Calibration

Unidad de Medida:

m/s

Unit of Measurement

Resolución:

0,1 m/s

Resolution

Intervalo de Medición⁽²⁾:

(0,1 a 80) m/s

Measurement Range

Lugar de Calibración:

Laboratorio De Torque, Fuerza Y Presión (Elicrom)

Calibration Site

Método de Calibración:

Comparación directa con anemómetro patrón y túnel de viento

Calibration Method

Documento de Referencia:

ISO 17713-1:2007

Reference Document

Procedimiento de Calibración:

PEC.EL.53

Calibration Procedure

Condiciones Ambientales:

Temperatura del Aire

21,6 °C ± 0,1 °C

Environmental Conditions

Air Temperature

Humedad Relativa del Aire

58,6 %hr ± 1,9 %hr

Air Relative Humidity

Observaciones:

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the NIST (National Institute of Standards and Technology - United States) or other National Metrology Institutes (NMIs).



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Resultados de la Calibración

Calibration Results

Valor de Prueba	Indicación Ítem	Indicación Patrón	Error de Medición (e)	Incertidumbre (U)	Factor de Cobertura
Test Value	Item Reading	Standard Reading	Measurement Error (e)	Uncertainty (U)	Coverage Factor
m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	k
3	3,2	2,92	0,28	0,15	2,43
15	15,2	14,78	0,42	0,18	2,00
27	27,0	26,66	0,34	0,28	2,00

Nota

Note

- La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

- Se ha realizado cinco mediciones por cada valor de prueba.

- The standard reading and measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

- Five measurements have been performed by each test value.

FO.PEC.53-02 Rev. 06



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Calibración

Calibration

Unidad de Medida (Temperatura): °C

Unit of Measurement (Temperature)

Intervalo de Medición (Temperatura)⁽²⁾: (-40 a 65) °C

Measurement Range (Temperature)

Resolución (Temperatura): 0,1 °C

Resolution (Temperature)

Unidad de Medida (Humedad): %hr

Unit of Measurement (Humidity)

Intervalo de Medición (Humedad)⁽²⁾: (1 a 100) %hr

Measurement Range (Humidity)

Resolución (Humedad): 1 %hr

Resolution (Humidity)

Lugar de Calibración: Lab. Temperatura Y Humedad (Elicrom)

Calibration Site

Método de Calibración: Comparación Directa Con Termohigrómetro Patrón Y Cámara De Estabilidad

Calibration Method

Documento de Referencia: PC-026:2019 "Procedimiento para la calibración de Higrómetros y Termómetros ambientales"

Reference Document

Procedimiento de Calibración: PEC.EL.04

Calibration Procedure

Condiciones Ambientales: Temperatura del Aire 21,4 °C ± 0,2 °C

Environmental Conditions

Air Temperature

Humedad Relativa del Aire 59,6 %hr ± 1,9 %hr

Air Relative Humidity

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
informe original
con firma
electrónica en pdf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-0728-001-24

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through NIST (National Institute of Standards and Technology - United States) or other National Metrology Institutes (NIMs).

Resultados de la Calibración en Temperatura

Temperature Calibration Results

Valor de Prueba	Indicación Ítem	Indicación Patrón	Error de Medición (e)	Incertidumbre (U)	Factor de Cobertura (k)	Humedad Relativa
Test Value	Item Reading	Standard Reading	Measurement Error (e)	Uncertainty (U)	Coverage Factor	Relative Humidity
°C	°C	°C	°C	°C		%hr
23	22,9	23,07	-0,17	0,21	2,00	49,29

El valor de humedad relativa reportado corresponde al de la cámara climática durante la calibración del ítem.

The relative humidity value reported corresponds to that of the climatic chamber during the calibration of the item.

Resultados de la Calibración en Humedad Relativa

Relative Humidity Calibration Results

Valor de Prueba	Indicación Ítem	Indicación Patrón	Error de Medición (e)	Incertidumbre (U)	Factor de Cobertura (k)	Temperatura
Test Value	Item Reading	Standard Reading	Measurement Error (e)	Uncertainty (U)	Coverage Factor	Temperature
%hr	%hr	%hr	%hr	%hr		°C
30	35	31,9	3,1	1,5	2,00	23,13
50	53	49,2	3,8	1,5	2,00	23,09
75	75	74,9	0,1	1,6	2,00	23,05

El valor de temperatura reportado corresponde al de la cámara climática durante la calibración del ítem.

The temperature value reported corresponds to that of the climatic chamber during the calibration of the item.

Nota

Note

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

- The standard reading and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

FO.PEC.04-02 Rev. 27

Anexo 8 Pasos para la elaboración de mapas de ruido en el software SoundPLAN

PASO 1: Creación del proyecto y llenado de información.

SoundPLANessential 6.0 - Mapa de ruido 1 Cayma - [Mapa de ruido ambiental en la zona comercial sectorial del distrito de Cayma]

Proyecto Editor Tabla de emisiones Cálculo Tablas de Resultados Gráficos

Información del proyecto

Título: Mapa de ruido ambiental en la zona comercial sectorial del distrito de Cayma

Orden N°: 1

Consultor: María Milagros Chuctaya Laucata

Cliente: Universidad Católica de Santa María

Descripción:

Tipo de proyecto

Cálculo de una sola alternativa

Usar tipos de ruido/ Estándares: Propagación (Emisión)

Uso	Tipo de ruido	Propagación (Emisión)	Borrar
☒	Carretera	RLS-90 (RLS-90)	
☒	Ferrocarril	Schall 03: 1990 (Schall 03: 1990)	
☒	Industria	ISO 9613-2: 1996	
☒	Aparcamiento	RLS-19 (RLS-19)	

Evaluación

Día/Noche

Uso	Nombre	Tipo	Comenzar	Fin	Límite	C0
☒	Día	Leq	7	22	70.0	0.00
☒	Noche	Leq	22	7	60.0	0.00

Coordinar ajustes

Sistema de coordenadas: no definido

Sistema de referencia: no definido

Falso este: 0.00

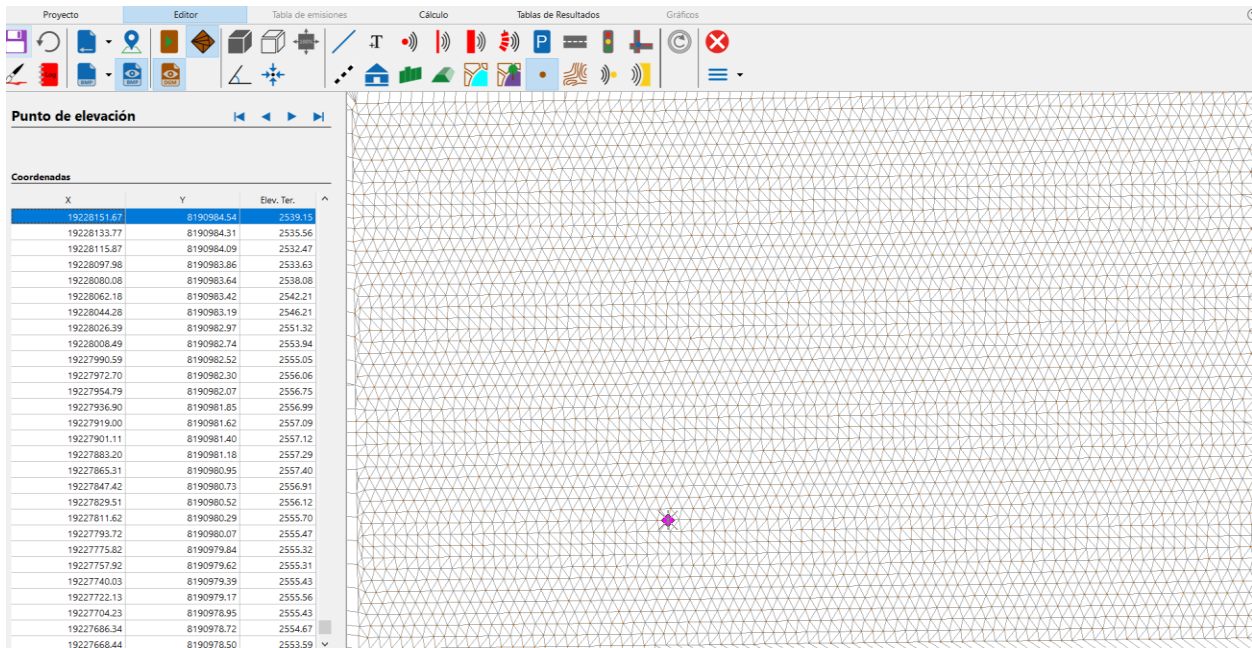
Falso norte: 0.00

Lista / zona: 0

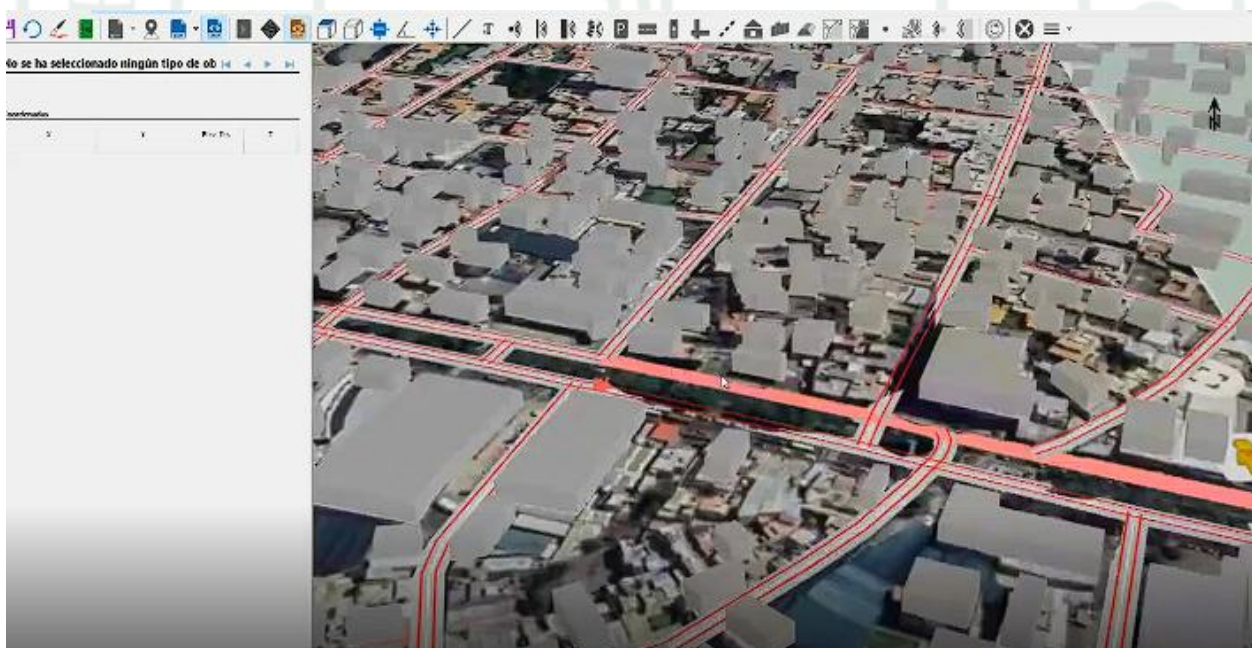
PASO 2: Ubicación del lugar del proyecto (Distrito de Cayma).



PASO 3: Elevación del área del terreno



PASO 4: Importación de información del shapefile (altura de los edificios)



PASO 5: Introducción de información (velocidad y número de vehículos).

Carretera (261)

Nombre: Carretera261

Emisión

☒ Calculado

Niveles: d(7-22h): 59.58, n(22-7h): -

Estación / Perfil

Kilómetro: 0.062

☐ Banda de emisión única

Ancho de carretera: 7.0

Distancia de líneas de emisión: 3.5

☐ Puente

Ancho del puente [m]: 0.0

Coordenadas

X	Y	Elev. Ter.	Z
19227558.80	8106367.17	2358.09	2358
19227607.83	8106348.64	2357.09	2357
19227616.81	8106345.45	2357.06	2357
19227650.90	8106333.13	2356.74	2356
19227667.67	8106327.23	2356.35	2356
19227694.98	8106317.61	2355.68	2355
19227706.99	8106313.05	2355.37	2355
19227727.24	8106306.88	2354.85	2354
19227738.84	8106301.94	2354.48	2354
19227770.20	8106291.54	2353.46	2353

Emisión "RLS-90"

Tráfico: Velocidad, Superficie, etc. Niveles

Tipo de entrada: Veh/h manualmente

☐ Un sentido de tráfico

IMD (Veh/24h): 11010

	Veh/h(d)	pld(%)	Veh/h(n)	pln(%)
	734.0	100.0	0.0	100.0
Coches	721.0	98.2	0.0	100.0
Camiones	13.0	1.8	0.0	0.0

Niveles: d(7-22h): 59.58, n(22-7h): -

Gradiente: -0.3%

Conducción por la derecha

X = 19227565.42 Y = 8106322.15 Elev. = 2356.8 d = 56.41

Seleccionar un objeto o comenzar un nuevo obj

Número de objetos seleccionados:

PASO 6: Procesamiento de la información.

Cálculos

Correr

Cálculo	Distancia /m	Altura/m
☒ Modelo digital del terreno	-	-
☒ Puntos únicos	-	-
☐ Líneas límite	5.00	4.00
☒ Mapa de ruido	10.00	4.00

Estadísticas de cálculo

Número de puntos

Total: 1.334

Calculado: 292

Tiempo estimado de cálculo

Total: 00:04:03

Hasta ahora: 00:00:42

Restante: 00:03:20

Escala del mapa cuadrícula

Resultados

☐ Tipo

☐ Altura del terreno [m]

☒ Nivel global-Día [dB(A)]

☐ Nivel global-Noche [dB(A)]

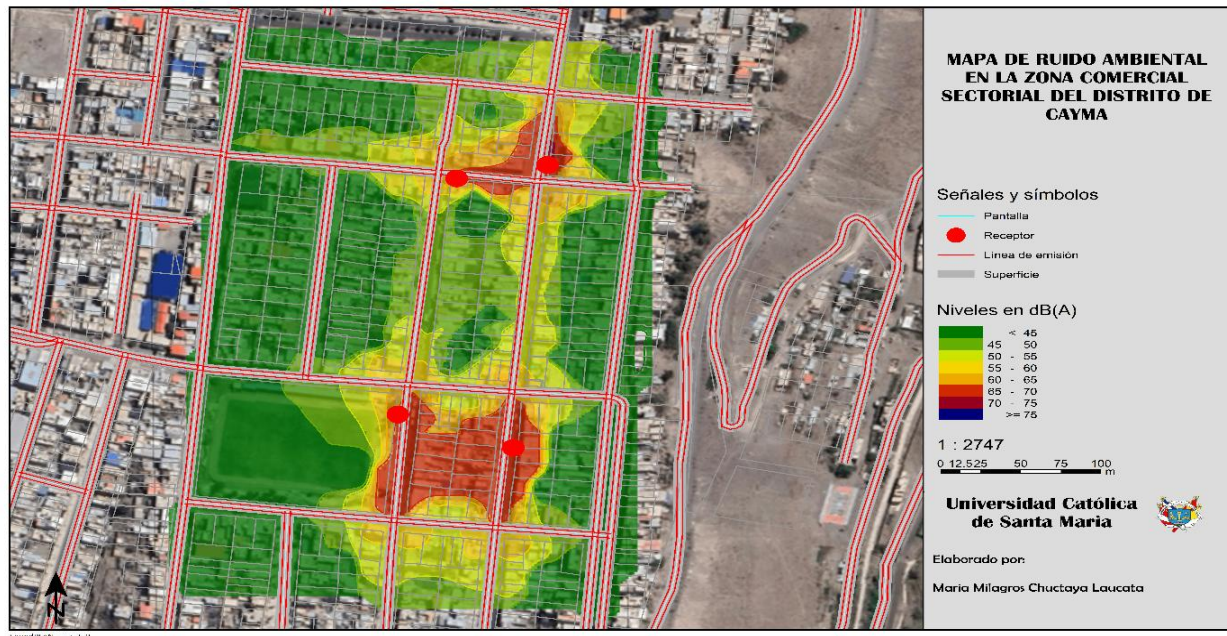
Procedimiento de escala automática

Editar Escala de Colores

mapa de ruido

17%

PASO 7: Obtención de mapa a través del software SoundPLAN.

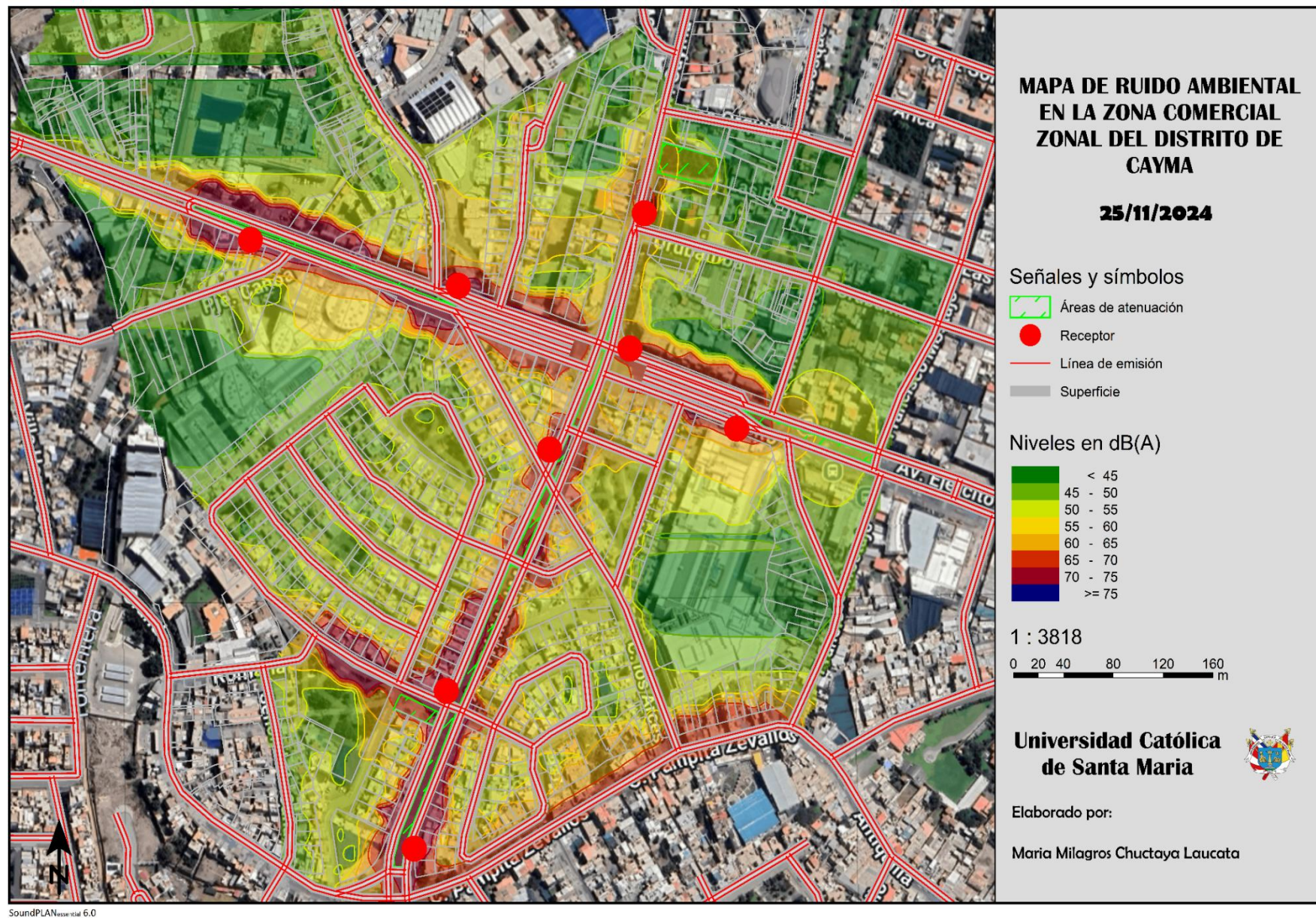


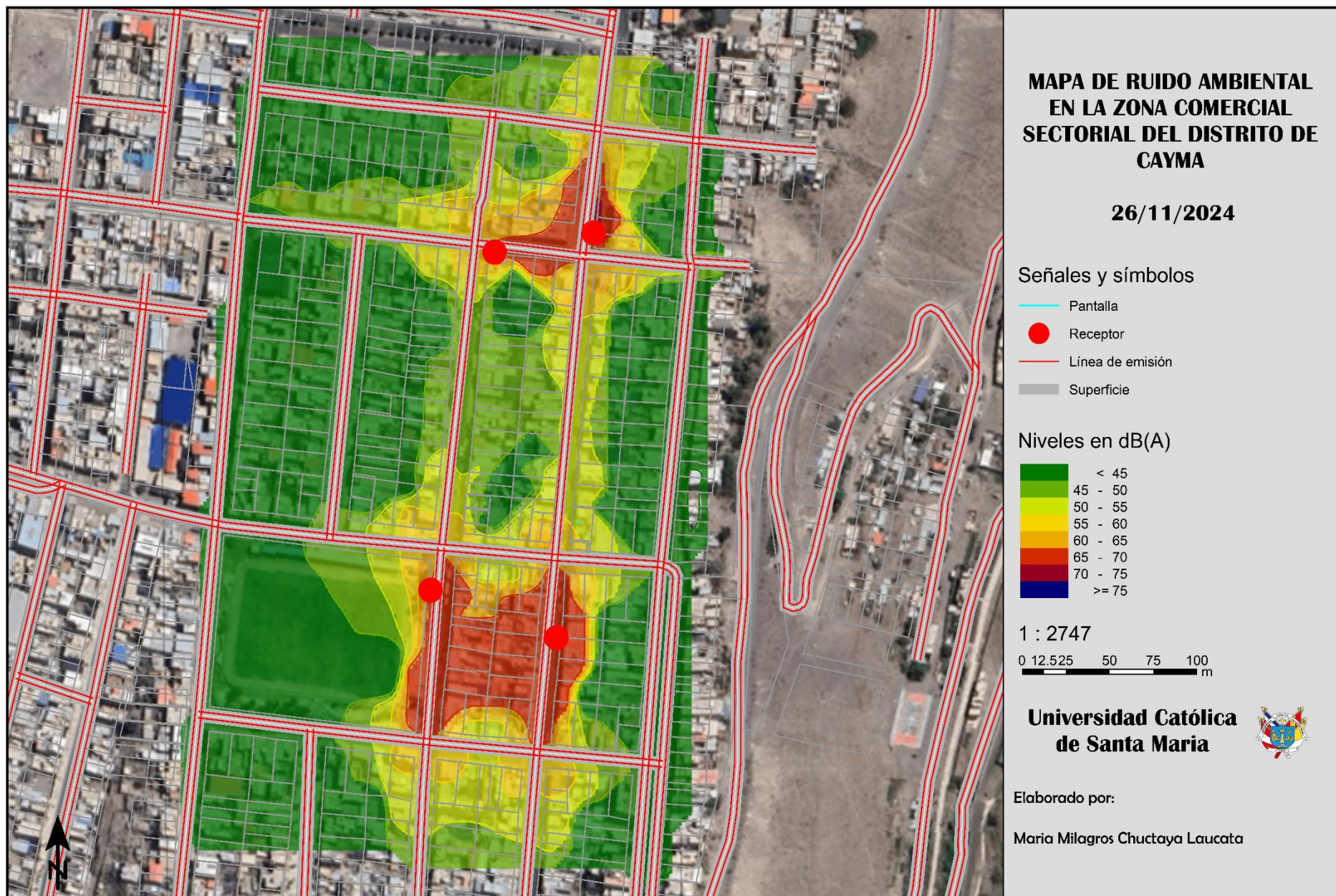
PASO 8: Tabla de los resultados de nivel de ruido

SoundPLANessential 6.0 - Proyecto 2 - [Mapas de ruido en el distrito de Cayma]

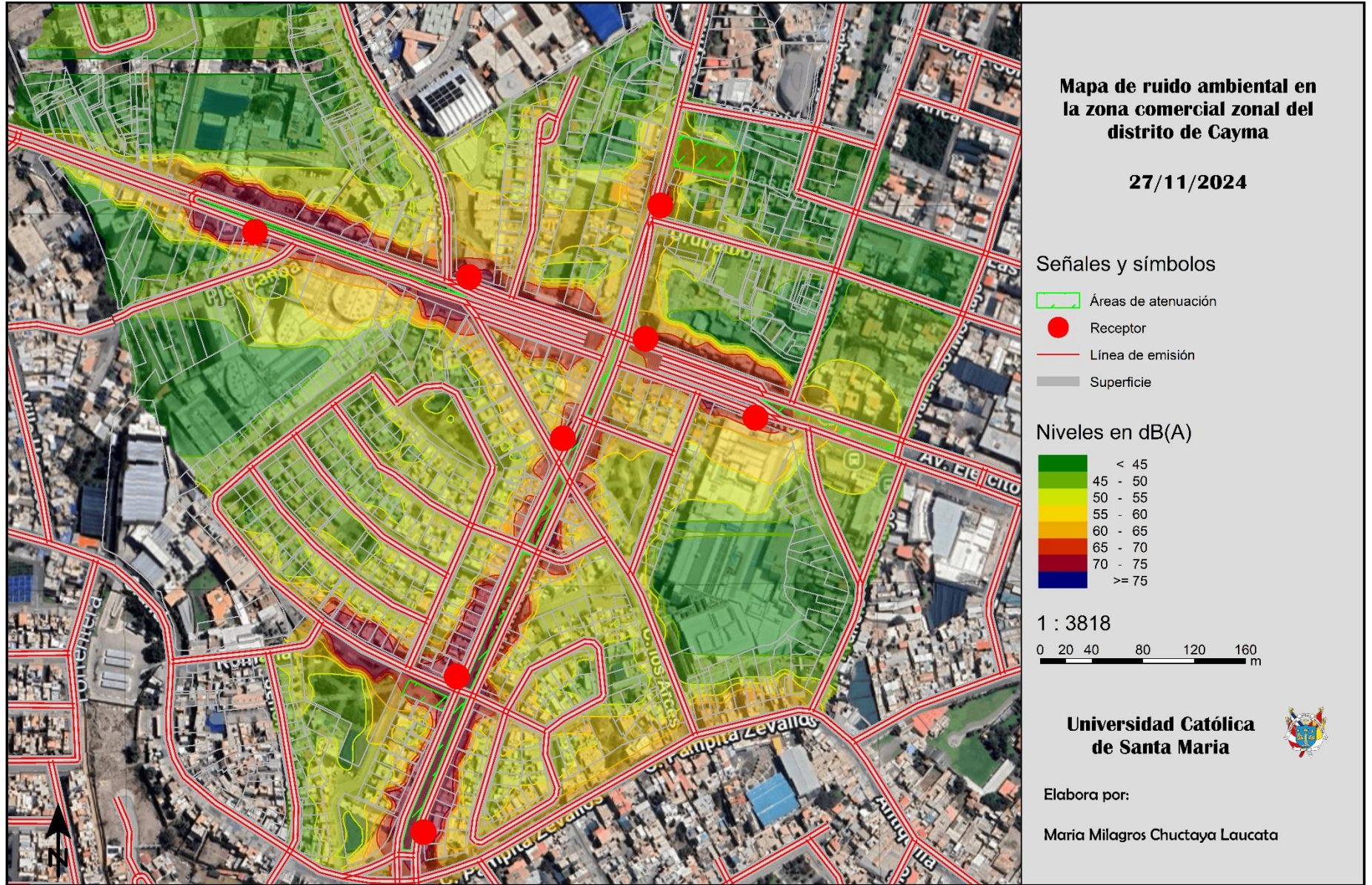
Proyecto	Editor	Tabla de emisiones	Cálculo	Tablas de Resultados	Gráficos
Tablas de Resultados					
Lista de receptores					
Contribuciones					
Servicio de mesa para todas las mesas					
Tipo de fuente					
Tamaño de fuente					
Color de fondo de encabezado					
Color de fondo de sección					
Configuración de página					
Alineación de página usada					
☒ Vertical					
☐ Horizontal					
Número en primera página					
Título					
Variables de texto					

Nº	Nombre del receptor	Lado del edificio	Piso	Límite Día dB(A)	Noche dB(A)	Nivel Día dB(A)	Noche dB(A)	Conflicto Día dB	Noche dB
1	Avenida Bolognesi	-	PB	70	60	65.8	0.0	-	-
2	Avenida Ramón Castilla	-	PB	70	60	67.1	0.0	-	-
3	Avenida Ramón Castilla (media cuadra del cruce)	-	PB	70	60	62.5	0.0	-	-
4	Calle Union	-	PB	70	60	49.2	0.0	-	-

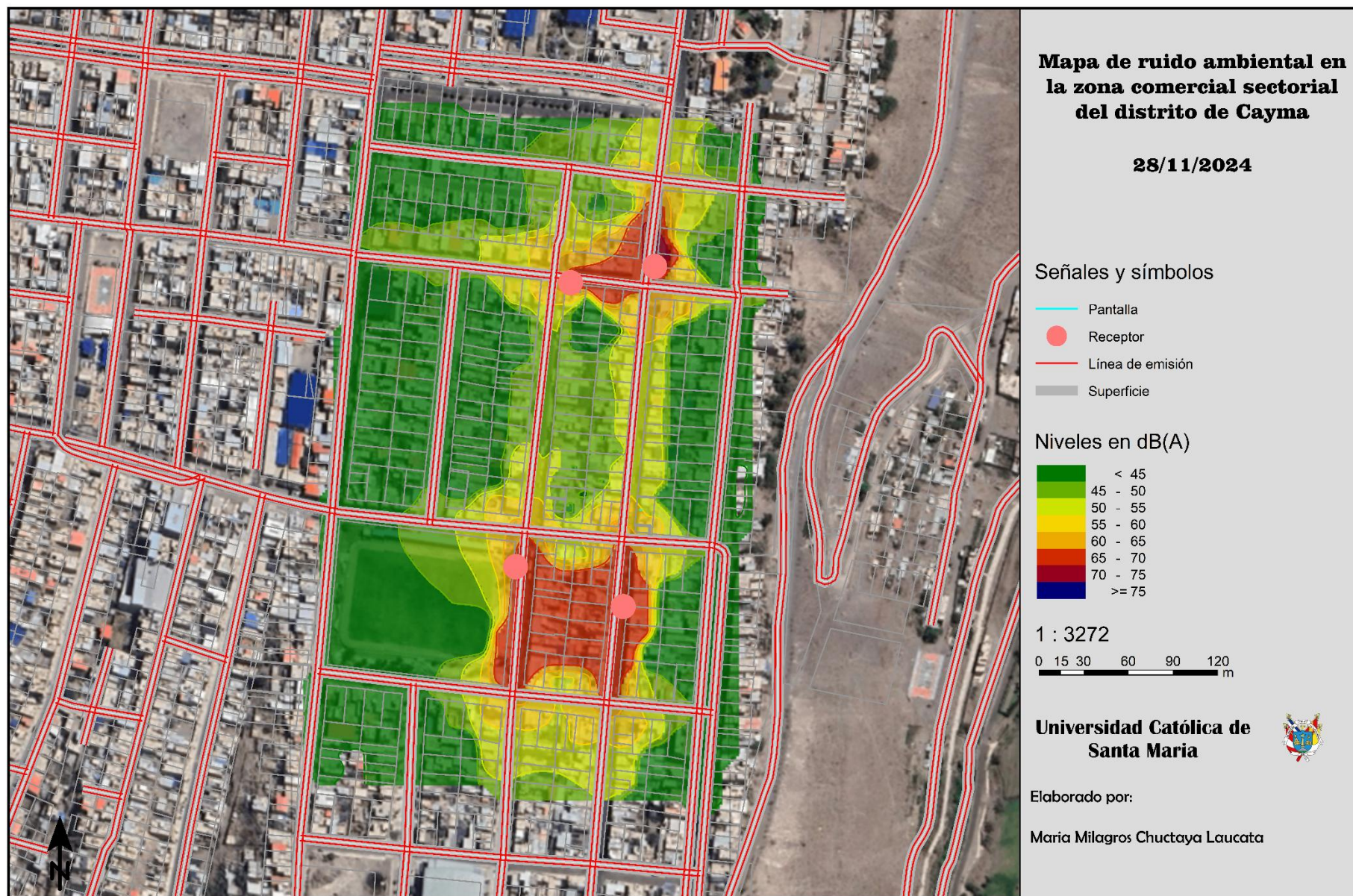




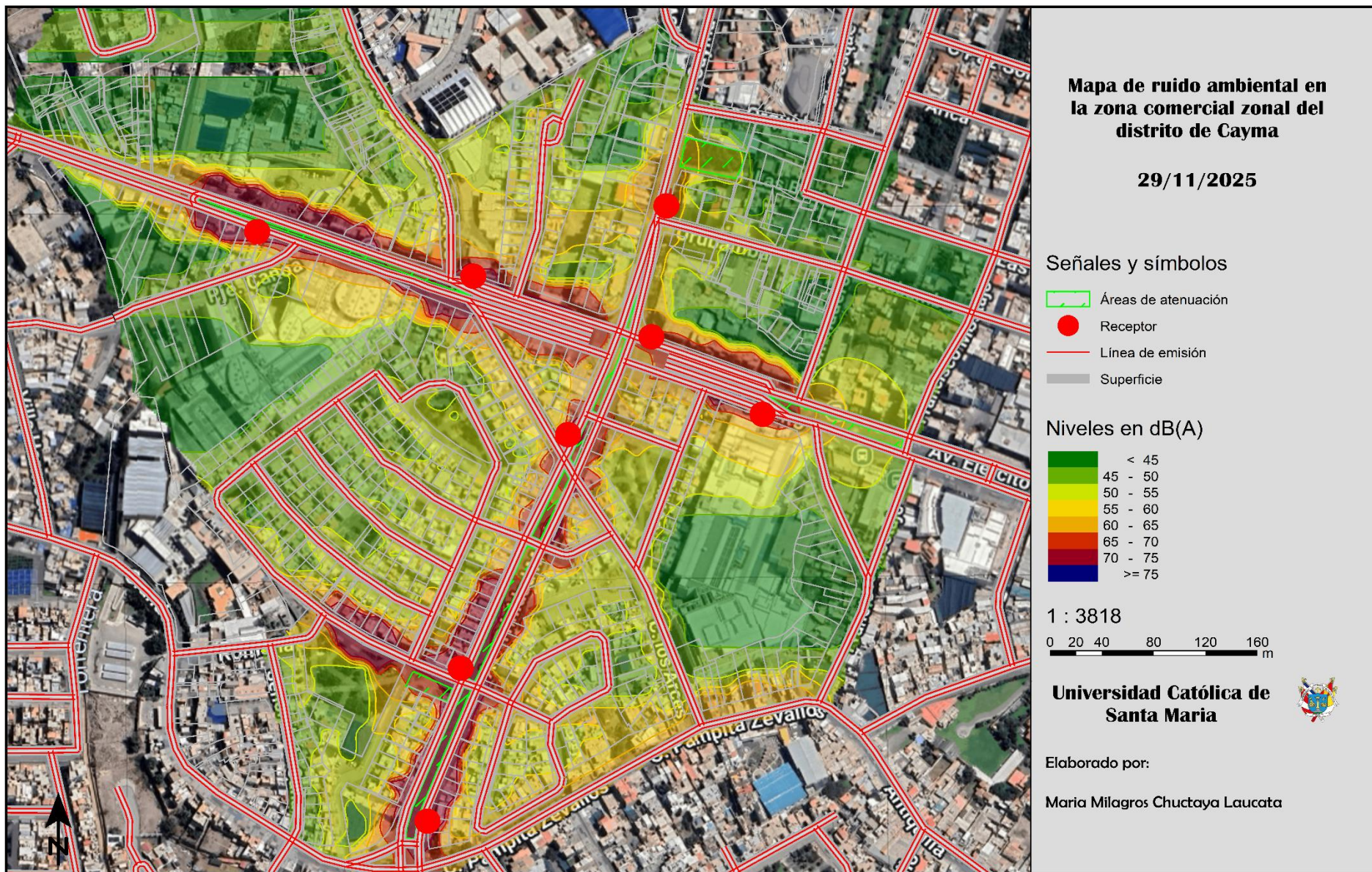
SoundPLAN Essential 6.0



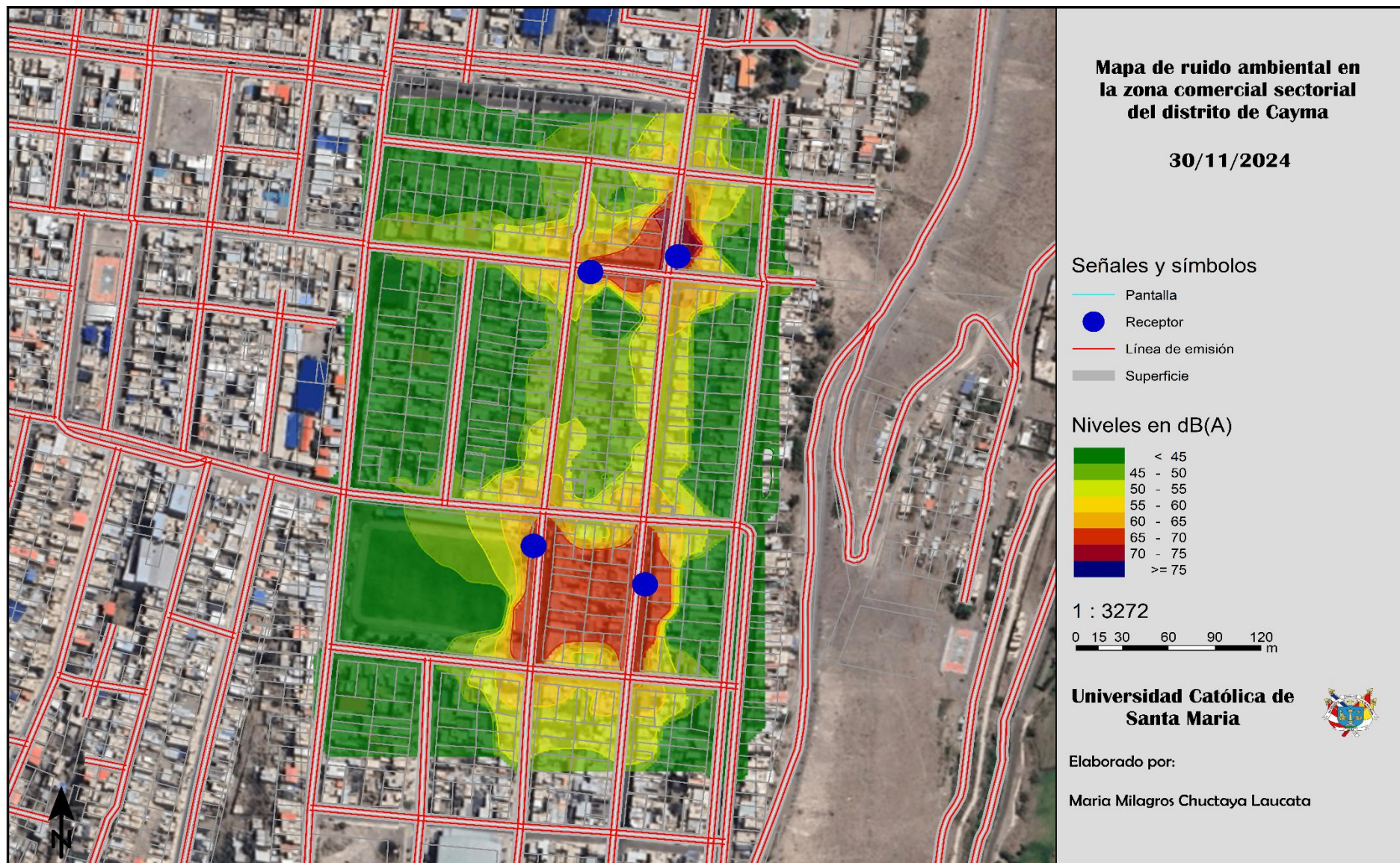
SoundPLANessential 6.0



SoundPLANessential 6.0



SoundPLANessential 6.0



SoundPLAN versión 6.0

Anexo 10: Solicitudes



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
CAYMA
R.U.C. N°: 20121103754

00036355

12/11/2024
11:33



CHUCTAYA LAUCATA MARIA MILAGROS

Telefono: 976378883

Dirección: -

**SOLICITA APOYO CON MONITOREO DE RUIDO PARA TRABAJO DE
INVESTIGACION**

SOLICITUD - 0

***2

Recibo por: CHUCTAYA COLCA CONCEPCION LOLA
Enviado a: GERENCIA DE GESTION AMBIENTAL

1 2 NOV. 2024



Asunto: Solicitud de apoyo con monitoreo de Ruido para trabajo de investigación

Señor

Alcalde

Juan Carlos Linares Cama

Municipalidad Distrital de Cayma

Atención: Gerencia de Gestión Ambiental

Yo, Maria Milagros Chuctaya Laucata con DNI 75590613, con domicilio en la Av. 28 de Julio 1074, Cayma y Bachiller en Ingeniería Ambiental de la Universidad Católica de Santa María. Ante usted respetuosamente me presente y expongo:

Que habiendo culminado la carrera profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad católica de Santa María, y poder obtener el título profesional realizaré el trabajo de investigación denominado "Determinación del nivel de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular a través del software SOUNDPLAN y evaluación de la percepción social en las principales zonas comerciales del distrito de Cayma, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa", para ello **solicito el apoyo de monitoreo de ruido ambiental de 10 puntos seleccionados.**

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud

Arequipa, 11 de Noviembre de 2024



Maria Milagros Chuctaya Laucata

Teléfono: 976378883

Anexo 11 Fotografías

Figura 70

Estación meteorológica



Figura 71

GPS marca Garmin



Figura 69

Consola de estación meteorológica



Figura 72

GPS



Figura 74

Calibración del sonómetro



Figura 73

Monitoreo de ruido del punto R-006



Figura 75

Monitoreo de ruido del punto R-009



Figura 76

Monitoreo de ruido del punto R-005



Figura 77

Encuesta a una vidriería



Figura 78

Encuesta a una panadería

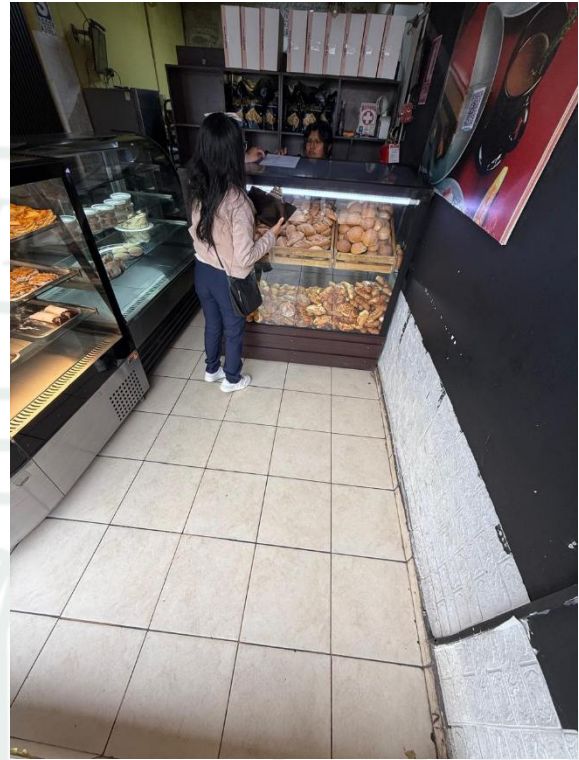


Figura 77

Encuesta a un restaurant

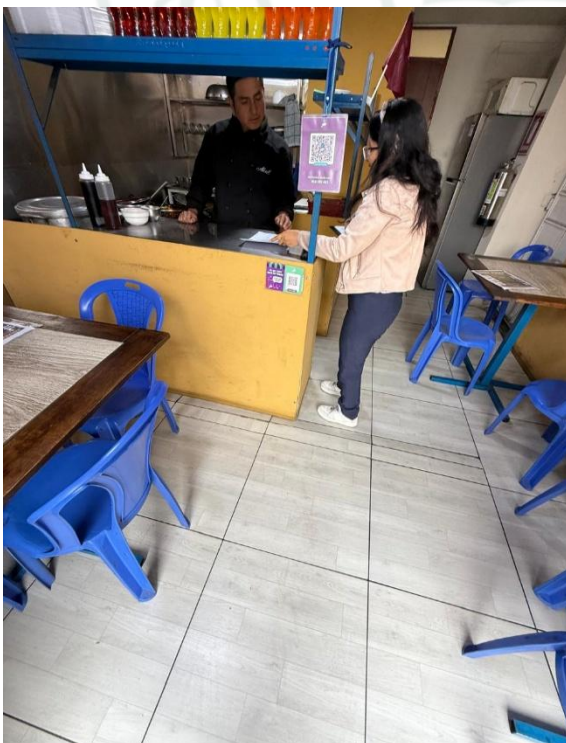


Figura 78

Encuesta a una botica



Figura 80

Encuesta a una farmacia



Figura 79

Encuesta un puesto de venta de accesorios



Figura 81

Encuesta a una ferretería



Figura 82

Encuesta realizada a una librería

