

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**“EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN SONORA APLICANDO
EL MAPA DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE COMERCIO CENTRAL DE LA
CIUDAD DE JULIACA”**

Tesis presentada por la Bachiller:

Coronel Bernales, Anggell Ilusca

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental

Asesora:

Dra. Bejarano Meza, Elizabeth

Arequipa- Perú

2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AMBIENTAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 30 de Abril del 2022

Dictamen: 000958-C-EPIA-2022

Visto el borrador del expediente 000958, presentado por:

2013152412 - CORONEL BERNALES ANGELL ILUSCA

Titulado:

**EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN SONORA APLICANDO EL MAPA DE
RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE COMERCIO CENTRAL DE LA CIUDAD DE JULIACA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**2779 - LAZARTE ARREDONDO SONIA
DICTAMINADOR**



**3196 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



**3246 - BEJARANO MEZA MARIA ELIZABETH
DICTAMINADOR**



DEDICATORIA

A Dios por nunca soltar mi mano y demostrarme que su tiempo es perfecto.

A mis padres Ángel y Rommy, por su apoyo y amor incondicional de principio a fin en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos Marita y Aarón que son mis mayores motivos para ser mejor cada día.

A mis ángeles en el cielo, abuelita Ascencia, prima Yesenia y en especial a mi tía Benilda por cada conversación y palabra de aliento en este largo camino.

A mi abuelita Delfina que fue uno de los motivos de mi tema de tesis ya que sus problemas de audición tan pronto le crean muchas limitaciones.

A toda mi familia y amigos que nunca dejaron de creer en mí.

Anggell Ilusca

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar hasta aquí guiada de su mano.

A mis padres Ángel y Rommy, por su apoyo incondicional en el proceso de ejecución del presente proyecto.

A mis tíos Percy y Frida por todos su a cariño incondicional apoyo y palabras de aliento, y a su empresa Mapping Land por el auspicio del GPS para el desarrollo de mi proyecto.

A todos mis docentes que sin sus conocimientos inculcados no hubiese llegado hasta aquí.

A la Ing. María Elizabeth Bejarano Meza por todo su apoyo como profesional y dejar un poquito de su ímpetu en mí.

A mis amigos Dante, Lenin y Froy por todo su apoyo y la dedicación de su tiempo en todo este proceso.

A mis colaboradores y amigos, por toda su entrega en esos días cansados de monitoreo en campo.

Anggell Ilusca

RESUMEN

La investigación titulada “Evaluación de puntos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca” plantea como objetivo general de evaluar los puntos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca, desarrollado bajo la metodología cuantitativa de tipo descriptivo analítico, de diseño no experimental de corte transeccional, tomando como muestra a 33 de monitoreo distribuidos uniformemente los niveles de presión sonora utilizando un sonómetro integrador Clase 2 y su Calibrador, posteriormente se procesó los datos con programas de MS Excel con el complemento XLSTAT, mediante el análisis de varianza se identificó los críticos altos los cuales fueron tramados con el programa ArcGis donde se estableció un Mapeo del Ruido, y finalmente se estableció cuatro estrategias de mitigación de contaminación sonora, llegando a los resultados mediante la prueba de correlación de Pearson se determinó que el 95% de contaminación sonora lo genera el parque automotor, concluyendo así que los puntos críticos de contaminación fueron identificados utilizando la prueba Tukey lo cual se determina 10 puntos críticos por encima de los 70 dB y 18 puntos críticos que bordean los 70 dB y solo se identificó 5 puntos por muy debajo de lo 70dB e improbables de alcanzar, cual en una evaluación técnica se determina la principal fuente de contaminación el tráfico donde el 54% del total de contaminación sonora es generado por motos en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

Palabras clave: Mapa de Ruido, Fuentes móviles, Ruido, Contaminación sonora.

ABSTRACT

The research entitled "Evaluation of noise pollution hotspots by applying the environmental noise map in the commercial area of the city of Juliaca" raises the general objective of evaluating the noise pollution hotspots by applying the environmental noise map in the commercial area of the city of Juliaca, developed under the quantitative methodology of a descriptive analytical type, of a non-experimental design of a transactional cut, taking as a sample 33 uniformly distributed monitoring levels of sound pressure using a Class 2 integrating sound level meter and its Calibrator, later it was processed The data with MS Excel programs with the XLSTAT add-in, through the analysis of variance, the high critics were identified which were plotted with the ArcGis program where a Noise Mapping was established, and finally four noise pollution mitigation strategies were established, arriving at results by running test Pearson's lotion determined that 95% of noise pollution is generated by the vehicle fleet, thus concluding that the critical points of contamination were identified using the Tukey test, which determines 10 critical points above 70 dB and 18 critical points that bordering 70 dB and only 5 points were identified below 70 dB and unlikely to be reached, which in a technical evaluation determines the main source of traffic pollution where 54% of the total noise pollution is generated by motorcycles in the commercial area of the city of Juliaca.

Keywords: Noise Map, Mobile Sources, Noise, Noise Pollution.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que la actividad comercial es una de las fuentes económicas más grandes de un país, ello conlleva a las principales urbes a tener un constante crecimiento y flujo de intercambios continuos en una zona, sin embargo, uno de los efectos colaterales de esta actividad es la contaminación sonora generada.

De acuerdo con la definición del ruido que señala la Real Academia Española (RAE), como aquel sonido que causa molestia o incomodidad a las personas, debido que les genera un efecto negativo tanto fisiológico como psicológico, por lo tanto afecta su calidad de vida, ya que convivir en entornos con ruidos excesivos deteriora la salud de las personas debido que produce riesgos en las células de la audición siendo estos daños irreversibles conllevando a padecer pérdida de audición producto del ruido.

La presente investigación busca medir la trama de la contaminación sonora en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca, e identificar los puntos críticos del área de estudio. Para ello se realizó el monitoreo del ruido segmentando los días de la semana (lunes a viernes) y los días fines de semana (sábado y Domingo), en los turnos de Mañana y Tarde para cada segmento de monitoreo.

Para lo cual está estructurado se la siguiente manera

Capítulo I: Se desarrolla los aspectos generales de la investigación, describiendo la realidad problemática de la investigación, presentando los objetivos de investigación.

Capítulo II: Desarrollo teórico y conceptual agregando los antecedentes de la investigación, teorías relacionadas a la contaminación ambiental y las fuentes de contaminación.

Capítulo III: Desarrollo de materiales y métodos de investigación, procedimientos de recolección de datos, procesamiento de datos y diseños del mapa de ruido ambiental

Capítulo IV: Resultados de la investigación de acuerdo con los objetivos planteados en la presente investigación.

Finalmente, presentamos las conclusiones alcanzadas con la presente investigación y recomendaciones para futuras investigaciones.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN.....	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	Error! Bookmark not defined.
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. Justificación ambiental.....	16
1.2.2. Justificación social.....	17
1.2.3. Justificación económica	18
1.2.4. Justificación política/institucional	18
1.3. HIPÓTESIS.....	18
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos	19

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. Antecedentes internacionales	20

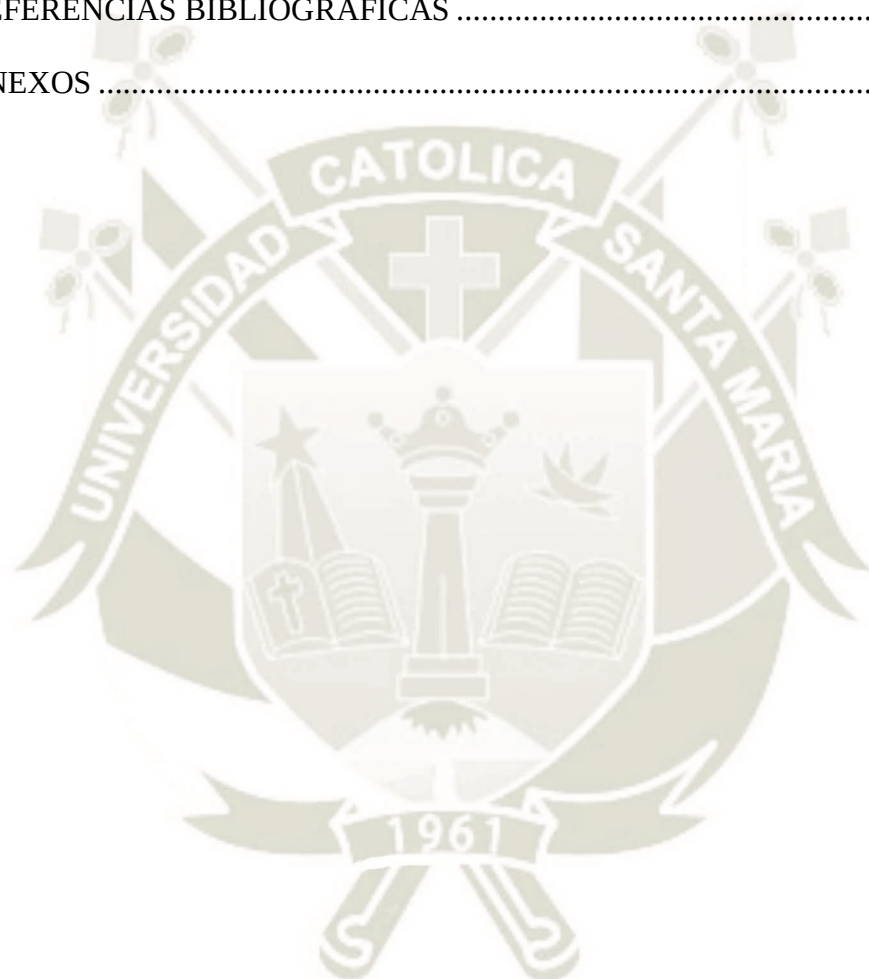
2.1.2.	Antecedentes nacionales	23
2.1.3.	Antecedentes locales	25
2.2.	MARCO TEÓRICO	27
2.2.1.	El ruido	28
2.2.2.	Clasificación de ruido	28
2.2.3.	Diferencia entre ruido y sonido	30
2.2.4.	Contaminación sonora ambiental	30
2.2.5.	Efectos del ruido sobre los seres vivos	31
2.2.6.	Estándares calidad ambiental para ruido en el Perú.	33
2.2.7.	Decibelios.....	34
2.2.8.	Fuentes de generación de ruido ambiental en una zona comercial.....	36
2.2.9.	Mapa de ruido.....	37
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	40
CAPÍTULO III		
3.	METODOLOGÍA	42
3.1	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	42
3.1.1	Diseño de la investigación.....	42
3.2	POBLACION Y MUESTRA.....	42
3.3	UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO.....	46
3.3.1	Características de la provincia de San Román	46
3.3.2	Problemática general de la provincia de San Román	47
3.3.3	Población económicamente activa.....	48
3.4	DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN POR OBJETIVO ESPECIFICO	48
3.4.1	Fuentes de generación de ruido (Primer objetivo específico)	49
3.4.2	Tramado de la zona de comercio central (Segundo objetivo específico) ...	52

3.4.3	Propuesta de estrategias (Tercer objetivo específico).....	59
3.5	INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE RECOLECCIÓN DE DATOS	59
3.6	EVALUACION DE ELEMENTOS SECUNDARIOS.....	61
3.6.1	Temperatura.....	61
3.6.2	Humedad Relativa.....	61
3.6.3	Presión atmosférica.....	62
3.6.4	Rosa de viento	63
3.7	ANÁLISIS DE DATOS DE NIVEL SONORA	63

CAPÍTULO IV

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
4.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE COMERCIO CENTRAL (OE ₁)	70
4.1.1	Clasificación de puntos críticos según análisis de varianza.....	70
4.1.2	Clasificación de puntos críticos según LMP	72
4.1.3	Identificación de fuentes de generación en puntos críticos.....	76
4.2	TRAMADO DE LA ZONA DE COMERCIO CENTRAL DE LA CIUDAD DE JULIACA (OE ₂).....	86
4.2.1	Identificación de puntos críticos en el mapa de ruido.....	86
4.2.2	Interpolación de puntos y diseño de polígono	94
4.3	ESTRATEGIAS DE CONTROL PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN SONORA (OE ₃)	95
4.3.1	Formalización de motos con requisitos ambientales (E1)	98
4.3.2	Cambio de ruta en vehículos livianos (E2)	99
4.3.3	Prohibiciones de estacionamiento y entrada a vehículos pesados (E3)	100

4.3.4 Construcción de terminales interprovinciales e interdepartamentales	
(E4)	101
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
5.1 CONCLUSIONES	102
5.2 RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	114



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores del ECA Nacional-D.S. N° 085-2003-PCM	34
Tabla 2. Ejemplo acerca de la relación entre el tipo de ambiente y el nivel de decibeles.	34
Tabla 3. Nivel sonoro presentado en colores	39
Tabla 4. Determinación de puntos de monitoreo representativos al comercio central de Juliaca.....	45
Tabla 5. Cronograma para recolección de datos.....	55
Tabla 6. Registro de material de campo.....	59
Tabla 7. Registro de materiales de gabinete.....	60
Tabla 8. Datos del monitoreo de la TOMA 1.....	63
Tabla 9. Datos del monitoreo de la TOMA 2.....	64
Tabla 10. Datos del monitoreo de la TOMA 3.....	66
Tabla 11. Datos del monitoreo de la TOMA 4.....	67
Tabla 12. Análisis de varianza de puntos de monitoreo	70
Tabla 13. Tabla de agrupación mediante Tukey al 95%.....	71
Tabla 14. Puntos críticos con riesgo alto de contaminación auditiva en la zona de comercio central.....	74
Tabla 15. Identificación de fuentes de generación de ruidos	76
Tabla 16. Registro de flujo vehicular en 10 minutos	77
Tabla 17. Reporte descriptivo de tráfico de motos.....	79
Tabla 18. Análisis de varianza de ruido de tráfico de motos	79
Tabla 19. Parámetros del modelo matemático de ruido para motos.....	79
Tabla 20. Reporte descriptivo de tráfico de vehículos livianos.....	81
Tabla 21. Análisis de varianza de ruido de tráfico de vehículos menores	81

Tabla 22. Parámetros del modelo matemático de ruido para motos.....	81
Tabla 23. Reporte descriptivo de tráfico de vehículos pesados.....	83
Tabla 24. Análisis de varianza de ruido de tráfico de vehículos pesados	83
Tabla 25. Parámetros del modelo matemático de ruido para vehículos.....	84
Tabla 26. Determinación de fuentes de ruido en porcentajes (%).....	85
Tabla 27. Puntos críticos muy altos (Color de tramado: Rojo Lila)	86
Tabla 28. Puntos críticos moderados a altos (color de tramado: Carmín)	89
Tabla 29. Puntos aceptables	92
Tabla 30. Análisis de causas de fuentes de generación de sonidos	96
Tabla 31. Registro de motos en la Municipalidad San Román	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales fuentes de ruido	37
Figura 2 Total de población según el método de la cuadrícula	44
Figura 3 Ubicación de puntos de monitoreo	54
Figura 4 Sonómetro marca CIRRUS Modelo 162B.....	60
Figura 5 Histograma de control de temperatura en el periodo de evaluación.....	61
Figura 6 Histograma de control de humedad relativa en el periodo de evaluación ..	62
Figura 7 Histograma de control de presión atmosférica en el periodo de evaluación	62
Figura 8 Rosa de viento del periodo de evaluación.....	63
Figura 9 Clasificación de puntos en zona de comercio central (70dB)	73
Figura 10 . Posición de puntos críticos que sobrepasan los 70 decibelios.....	75
Figura 11 Comportamiento del modelo matemático para motos ($R^2=0.558$).....	80
Figura 12 Comportamiento del modelo matemático para vehículos livianos ($R^2=0.339$)	82
Figura 13 Comportamiento del modelo matemático para vehículos pesados ($R^2=0.120$)	85
Figura 14 Porcentaje de fuentes de generación de ruidos en la zona de comercio central	86
Figura 15 Tramado de puntos críticos muy altos en la zona de comercio central de Juliaca	88
Figura 16 Tramado de puntos críticos moderados a altos en la zona de comercio central de Juliaca.....	91
Figura 17 Tramado de puntos aceptables en la zona de comercio central de Juliaca.	93
Figura 18 Tramado general de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca..	95

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

El crecimiento poblacional y de las urbes trae consigo movimientos y la realización de actividades con frecuencia mayor por lo que genera una alteración en el medio ambiente. Considerando, que en la actualidad la sociedad experimenta múltiples cambios, resaltando el crecimiento importante de la producción de artículos sumado a ello el consumismo y producción de residuos en grandes cantidades convirtiéndose en una amenaza para el equilibrio ecológico, a pesar de ello, la actividad de producción es cada vez mayor, tal como Nicola y Ruani (2000) mencionan que “el ruido es parte de los residuos que generalmente desaparece cuando se elimina su emisión, siendo esta su particularidad que le hace diferente a otros residuos que comúnmente persisten por años”.

En el Perú, Según la Organización Mundial de la Salud en 2019, menciona que “el 90% de zonas que tienen concurrencia mayor superan los estándares establecidos por el organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA) situación que preocupa”, asimismo reporta que solo el 24% de Municipios presenta planes de frenar el ruido provocando contaminación que mayormente se muestra en Lima y Callao, donde una ciudad se divide en cuatro zonas, siendo la zona de protección especial que según el Decreto supremo 085-2003-PCM no debe exceder los 50 decibeles durante el día, la zona residencial no debe exceder 60 decibeles durante el día, la zona comercial que tenemos como finalidad de estudio no debe exceder los 70 decibeles y por último la zona industrial no debe exceder los 80 decibeles (OEFA, 2016).

La ciudad de Juliaca de acuerdo al informe brindado por el Instituto Nacional de Estadística (INEI) señala que “en el 2020 proyecta una población de 252 671 habitantes y que a comparación del último censo del año 2017 (276,110 habitantes) parece no tener un gran crecimiento”, sin embargo Juliaca ocupa el cuarto lugar de la Macro Región Sur (MRS), esto se debe a su ubicación estratégica que facilita relacionarse con regiones como selva, costa y sierra, de igual manera permite enlazar la Macro región Sur con el noroeste de Brasil, con Bolivia y Chile, estos aspectos hacen que Juliaca sea considerada como una Urbe importante que determina el desarrollo regional y del país tanto actual como el de futuro. Todo el tráfico generado por la actividad comercial trae consigo un clima sonoro diferenciado en la ciudad de Juliaca, al mismo que el gobierno local no cuente con medidas ni instrumentos que logren regular y mejorar la calidad del clima sonoro en la ciudad.

Ante lo sustentado, se tiene el reto de caracterizar a la ciudad frente al Ruido Ambiental y confrontar dicho diagnóstico frente a la realidad que se tiene ante la actual zonificación urbana, y así poder determinar alternativas de solución que faciliten mejorar la calidad de vida, y generar espacios en zonas críticas que puedan permitir el desarrollo de sus actividades cotidianas sin el daño a la permanente exposición del ruido (Barti, 2010).

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Justificación ambiental

La presente investigación, toma importancia en el ámbito ambiental puesto que mide una problemática que amenaza a una ciudad (Juliaca) desordenada comercialmente, con una gestión deficiente por parte de la municipalidad, es por lo cual la investigación contribuirá con los datos a diseñar las estrategias de mitigación de la contaminación sonora en la ciudad, y evitar lo que menciona Arellano (2002),

que “los impactos ecológicos por el ruido que son adversos para algunos animales sensibles que basan sus sistemas de orientación o comunicación con sonidos, y que estos son perturbados por la contaminación sonora”.

1.2.2. Justificación social

Actualmente el ruido ambiental incide directamente en la población y en su entorno natural, que si bien es cierto por la coyuntura actual del SARS-CoV-2 el Gobierno dispuso distintas normativas que restringen el tránsito tanto peatonal como vehicular en el horario nocturno, la contaminación sonora ocasionada durante el día sigue siendo un factor relevante empero de difícil medición sobre la percepción en la población, afectando su calidad de vida, el confort y su tranquilidad.

El Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía Unión Europea (2016) ha determinado en su publicación “Ruido y Salud” catalogando al Ruido como:

Un fenómeno que repercute el medio ambiente que cobra relevancia hasta la fecha y que viene a constituir un ente importante de la dimensión social, en vista que las fuentes generadoras de ruido forman parte de la vida cotidiana del ser humano, a través de actividades antrópicas tales como los centros o espacios de ocio, medio de transporte, actividades industriales, transporte entre otros por tanto forman un problema que acarrea a la población total.

La presente investigación realizada en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca se limita al análisis de ruido ambiental generado dentro de la delimitación de la zona en mención, considerando las estaciones de monitoreo de manera estratégica cubriendo toda el área de estudio.

Se busca, determinar la humanización del espacio urbano donde el usuario viene siendo afectado de diversas formas, una de las cuales es el ruido ambiental generado por diversas fuentes generadores tales como el tránsito vehicular, exagerado volumen de establecimientos comerciales, actividades diversas con uso de bandas, equipos de audio bocinas, parlantes entre otros; etc. Generando una solución técnico-normativa en base a la línea base y el actual uso de suelos de la ciudad.

1.2.3. Justificación económica

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos, la correcta gestión de un mapa de ruidos generará además un beneficio social el mismo que contribuirá con su bienestar. Además de gestionar un sistema de sanciones para controlar los niveles de ruido generados.

1.2.4. Justificación política/institucional

La importancia de la presente investigación, a través del mapa de ruido será un instrumento primordial para proponer medidas correctivas respecto al clima sonoro en la ciudad de Juliaca.

1.3. HIPÓTESIS

La propuesta de un mapa estratégico de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad Juliaca permite identificar zonas críticas de contaminación sonora para tener un control y gestión ambiental.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar los puntos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de generación de ruido ambiental para monitorear los niveles de emisión sonora en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.
- Zonificar la trama de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca de acuerdo con la generación de fuentes de ruido ambiental para la elaboración del mapa de ruido.
- Proponer estrategias de control para mitigar la contaminación sonora en los puntos críticos de la zona de comercio central de la ciudad Juliaca.



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ayala y Pule (2020), desarrolló un estudio donde plantea el propósito de “analizar el grado de contaminación sonora en la zona comercial de la ciudad de Ibarra para plantear alternativas de solución para su erradicación”, estudio desarrollado desde la metodología cuantitativa descriptivo, concluyendo lo siguiente:

“Se identificó que el área comercial incumple con la normativa nacional e incluso la ordenanza municipal ya que la presión sonora fue de 78.4 dB, la mayor parte de exposición de ruido fue de 12 a 2 pm, las zonas principales que produce ruido fueron el terminal de buses, terminal terrestre, mercado amazonas, mercado Santo Domingo, calle Simón Bolívar”.

Martínez (2019), en su estudio denominado, cuyo propósito fue “describir los valores de ruido ambiental para determinar la contaminación acústica del Terminal Terrestre Dr. Roberto Villarreal a través del nivel de presión sonora”, estudio de tipo bajo descriptivo, observacional, concluyendo que:

“Se logró localizar 9 puntos denominados críticos, de las cuales se midió la sensibilidad acústica donde se identificó dichos puntos no cumplen con los parámetros de sonido establecidos que es 55 dB. Asimismo, a través del diseño de la mapa de ruido en tres tiempos que con tarde, noche y temprano otorgando que los valores de presión sonora por lo que se tuvo tres mapas relacionado al ruidos que es presentado en una gama de colores, demostrando que existe mayor presencia de ruido en puntos P4 que sobrepasa de 68 dB, P7

que sobrepasa el 68.52 dB que se localiza en el área donde llegan los buses y P8 sobrepasa el 67.64 dB en sus tres periodos (mañana, tarde y noche), se identificó y diferenció los valores de presión sonora dando lugar a tres mapas temáticos de ruido el cual, mediante una gama de colores, evidenciando mayor ruido ambiental en los puntos P4 con 68.00 dB localizado en el ambiente que brinda servicios como el ticket de embarque áreas que colindan con calles y avenidas que en su mayoría existe concurrencia vehicular mayor”.

Betancourt (2019), elaboró una investigación, cuya finalidad fue “diseñar mapa de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas”, desarrollado bajo la metodología de tipo descriptivo, observacional, quien concluye que:

“A través de implementar que 5 cartografías de ruido en diferentes horarios determinando que existe un acarreo significativo, siendo la manzana que involucra el dos de mayo américa, contreras y milanés, sumado a ello donde se detectó la contaminación por ruidos es vías Narváez siendo el horario de noche donde se presenta ruido mayor, además de 4 a 6 de la noche el ruido se presenta moderadamente”.

Villarroel (2017), realizó una investigación cuyo propósito fue diseñar un mapa estratégico de contaminación acústica diurno de las plataformas territoriales dos y tres para la zona urbana de la ciudad de Ambato en acuerdo con el Ilustre Municipio de Ambato, el cual fue desarrollado mediante el monitoreo y la medición de ruido siguiendo la metodología de la norma ISO 1996-2:2007 “Acústica, concluyendo que:

“Se diseñó mapas estratégico de contaminación acústica diurno (9: 00 – 15: 00) para el Ilustre Municipio de Ambato como herramienta principal para la gestión integral del ruido, control de la calidad del ambiente, asimismo se

logró medir la presión sonora equivalente mínimo, máximo para los distintos horarios de medición diurno, el ruido de fondo se realizó una sola medida por plataforma territorial y en la evaluación de las condiciones meteorológicas se obtuvo una temperatura de 25°C, la Presión de 750 hPA, el 60% Humedad y la Velocidad del Viento menor a 5m/s las cuales aseguran fiabilidad en los resultados”.

Delgado y Martínez (2015), en su artículo de investigación planteó el objetivo de describir el problema de ruido ambiental en espacios urbanos de Cuenca, buscando conocer al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal a fin de que considere y adopte medidas requeridas para su mitigación y control de la contaminación sonora, a través de la identificación de áreas de muestreo acerca de la base de la densidad de tráfico, asimismo, mediante el realizado del registro de las medidas de ruidos ambiental luego se sistematizó a través de método Kriging ordinario, donde concluyeron que:

“Existe incumplimiento de estándares permitidos acerca del ruido ambiental determinado por TULAS ocupando con el 98%, asimismo se encontró datos preocupantes en áreas como hospitales y colegios debido que existe la presencia de ruido altos por lo que se requiere medidas y estrategias de intervención orientados a mitigar dicha situación. De acuerdo con los datos reportados el nivel de ruido supera lo establecido en la norma TULAS siendo mayor en áreas residenciales, mayor aun en zonas catalogadas como de descanso o reposo, finalmente se encontró que las actividades comerciales de construcción en los sectores inciden de forma considerables en el grado de ruidos presente en cada punto”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Imán y Bailón (2020) en su investigación, plantea el propósito de identificar el grado de contaminación sonora vehicular en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, Lima (Perú), el cual se llevó en cuatro zonas, siendo estas comerciales, residenciales, industriales y de protecciones especiales, aplicando la medido por el ruido equivalente realizado por 6 días, concluyendo que se logró identificar grado mayor de la contaminación sonora producto del ruido vehicular, el cual fue determinado mediante la medición de 55 puntos de la cuales se registraron 39 puntos donde se encontró ruidos mayores a los estándares de ECA con 70,9% en la mañana y en la noche se registró 49 puntos que presentaron ruido mayor a ECA, catalogando como un problema que acarrea de manera negativa a la población que reside en la zona. Asimismo, se encontró que los valores de medición superan los estándares de ECA en ambos horarios.

Ponze y Sierra (2020), desarrolló una investigación cuyo propósito fue diseñar un mapa de ruidos para registrar puntos críticos de la contaminación sonora en el Centro Histórico del distrito de Yanahuara, desarrollado bajo la metodología de tipo cuantitativo, nivel descriptivo de diseño transversal, concluyendo que:

“De los puntos de muestreo se registraron que existe ruido mayor en zonas céntricas siendo la principal el Av. Ejército de Yanahuara que presentaron de 73,9 dB a 79,7 dB, el cual se da principalmente por el tráfico vehicular que se registra a diario, sumado a ello que existe cantidad de actividades comerciales y turismo local, asimismo se encontró ruido mayor en la calle León Velarde donde supera el 71,7 dB zona donde se encuentra dos colegios y un Instituto Superior, por lo que la contaminación acústica es perjudicial”.

Pérez (2019), en estudio cuyo objetivo fue Analizar el grado del ruido ambiental en 4 zonas del Distrito de Ate en los meses de enero - abril del 2019, la metodología fue descriptivo, donde se logró determinar el grado del ruido ambiental mediante la instalación de sonómetros, concluyendo que:

“El grado de ruido ambiental es superior a los parámetros ECA que comúnmente son causados por la afluencia mayor de vehículos que emiten bocinas sumado a ellos las diferentes actividades comerciales conllevando a presentar la contaminación acústica, asimismo se identificó que 5 áreas industriales no superan los parámetros ECA a diferencia de otras zonas que excedieron niveles mayores de ruidos permitidos”.

Grández (2019), en su investigación cuyo objetivo planteado fue ejecutar una evaluación de los niveles de ruido en hora punta en los alrededores de la estación Bayóvar de la Línea Uno del Metro de Lima, estudio de tipo deductiva, descriptiva de diseño no experimental transaccional, concluyendo que:

“En la zona existe presencia mayor de vehículos en las horas de 6: 45 a 7: 45 pm siendo esta hora punta donde se produce ruidos, donde existe aproximadamente de 1283 vehículos en una hora, tiempo en la cual se produce ruido con niveles altos que superan los parámetros permitidos. Asimismo, se identificó que 59% de vehículos son automóviles, demostrando que la mayoría de la población hace uso del tren eléctrico para el retorno a sus hogares después de su jornada laboral, haciendo uso de automóviles y buses para su transporte desde la estación a sus hogares conllevando a que los automóviles realicen paradas generando tráfico”.

Colque (2018), realizó un estudio, donde plantea el propósito de analizar los niveles de presión sonora mediante el diseño de mapas de ruido en el Hospital Goyeneche, de Arequipa, estudio desarrollado bajo el enfoque cuantitativo descriptivo observacional, concluyendo que:

“Se logró identificar la distribución espacios y temporal de ruido ambiental mediante los mapas de ruido los cuales permitieron obtener información de manera visual del comportamiento acústico en diversos espacio y tiempos en el área del Hospital Goyeneche, determinando que las periferias del hospital poseen nivel alto de presión sonora que supera los valores determinados en la calidad de ambiental de ruido, con excepción de los horarios nocturnos y los fines de semana la presión sonora supera el 100%”.

Yagua (2016), en su estudio realizado, planteó el propósito de “analizar las condiciones acústicas el Centro Histórico de Tacna a través de la Elaboración de Mapas de Ruido” estudio de tipo descriptivo, concluyendo que:

“Mediante el monitoreo de los puntos del Centro Histórico de Tacna, se logró identificar dos puntos donde existen niveles altos de ruido que son Av. Bolognesi y Patricio Meléndez debido que se registró ruido que va de 70 dB hasta 75 dB, superando los estándares establecidos, asimismo se identificó que algunos de los puntos presentan ruido mayor a los parámetros determinado para la calidad acústica”.

2.1.3. Antecedentes locales

Quispe, et al. (2021), realizaron un artículo, donde el objetivo planteado fue establecer el impacto de la contaminación sonora acerca de la salud de las personas

de la ciudad de Juliaca, a través de una metodología mixta, de tipo descriptiva observacional, llegando a la conclusión siguiente:

“Se identificó que en los puntos críticos evaluados se identificó que existe contaminación acústica debido que el promedio de ruido es de 67.77 dB, siendo mayor a los valores determinados en la calidad de nivel máximo es de 55 dB permitidos, evidenciando que existe datos mayores a lo permitido por lo que repercute de manera negativa a la población”.

Olarte (2019) en su investigación planteó el objetivo de analizar la contaminación acústica a través de la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Túpac Amaru ubicado en el Jr. Moquegua de la provincia de San Román – Puno, mediante el monitoreo de dos semanas en cuatro puntos, a través del equipo acústico Sonómetro tipo 1. Concluyendo que:

“A través de monitoreo de los 4 puntos elaboradas a través de los mapas de ruido se establecieron la colocación de áreas a analizarse demostrando que es una de las herramientas importantes para medir el ruido, debido que facilito medir el ruido en el Colegio Adventista Túpac Amaru dando información base, que permitió determinar que las áreas evaluadas presentan incumplimiento de valores permitidos de ECA, de acuerdo con las mediciones se determinó que superan ECA, para la zona comercial, de igual manera se observó que el Colegio Adventista Túpac Amaru se encuentra perjudicado por los ruidos producidos que adquieren valores de 70 dB por factores como el tráfico vehicular, comercio ambulatorio”.

Pacori (2018), en su tesis plantea el objetivo de evaluar los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, con una metodología de tipo analítico descriptivo, concluyendo que:

“Las fuentes móviles Lineales son las principales fuentes que producen ruidos altos, de acuerdo con los puntos críticos evaluados el punto 6 que se encuentra la puerta de acceso de ingenierías registro presión de 83 dB siendo el área con mayor nivel de presión sonora que superas los parámetros establecidos por ECA, seguido de ello se encuentra el patio de sociales y el área de posgrado presenta presión sonora bajo, por lo tanto, cumplen con los estándares ECAs”.

Luque (2017), en su tesis de grado donde planteó el objetivo de identificar los niveles de contaminación acústica y efectos en la salud de las personas de acuerdo con las zonas y horarios de muestreo, a través de la estimación de los niveles de contaminación acústica por el transporte vehicular, concluyendo que:

“Se logró identificar que en el mes de octubre las zonas que mayor grado de ruidos produce es el Mercado central con 72 dB, seguido del Salcedo con 68 dB y el Uros Chulluni con 50 dB que cumple con ECA, respecto al mes de noviembre se reportó niveles altos de ruido se registró en mercado central con 72 dB, seguido de Salcedo con 70 dB y el Uros Chulluni con 49 dB siendo esta un valor que cumple con ECA y en el mes de diciembre se identificó que el mercado centra y salcedo superaron más de 72 dB por lo tanto superaron las normas ECA y la zona de Uros Chulluni cumple con parámetros permitidos de 55 dB según ECA”.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. El ruido

Es comprendida como aquel sonido que causa molestias, “lo que implica los niveles altos de energía sonora que afecta negativamente el aparato auditivo y el bienestar de la persona, así como un sonido simple pero que es desagradable por lo que no es deseado” (Amable et al, 2017).

De igual forma Cutimbo (2020), sostiene que “el ruido implica todo sonido que es fuente de generación de molestias, incomodidad lo que no son deseados entre los diferentes agentes de degradación ambiental, por lo que cobra como un problema ambiental de primer orden”.

Tal como, Bejarano (2018) sostiene que:

“El ruido implica todos los sonidos no deseados, por lo que en hoy día es comprendida como un problema ambiental común en nuestro medio por su aumento innecesario, que es producida por las personas que se ha incrementado significativamente a partir de la industrialización, ya que las personas fueron expuestas a ruidos en su ambiente laboral que al pasar el tiempo presentaron consecuencias negativas en su salud, por lo que cobro importancia debido que acarrea en la calidad de vida”

2.2.2. Clasificación de ruido

Existe diferentes clasificaciones de ruido, debido que son muy variados, por lo que tomaremos de referencia a la Resolución Ministerial N° 227-2013 donde clasifica de acuerdo con la función de tiempo y actividad generadora:

Ruido en función de tiempo:

- *Ruido estable o continua.* hace referencia al nivel de presión acústica que se da de manera continua en el proceso de observación, además no ostenta

fluctuaciones que superes de 5 dB, durante más de un minuto (MINAM, 2013).

al respecto Brüel y Kjael (2000), menciona que este tipo de ruido es genera comunmente por maquinarias que funcionan sin interrupcion, como son las veniladores, equipos de proceso, entre otros, que para medir el ruido se puede realizar mediane un equipo manual.

- *Ruido fluctuante.* hace referencia al ruido que es transmitido por cualquier fuente donde se observan diferentes fluctuaciones, donde estás fluctuaciones son mayores de 5 dB, en un minuto, un claro ejemplos son las discotecas o bares, donde generan ruido al inicio del espectáculo y en todo el proceso, pero esta puede ser regulable.
- *Ruido intermitente.* comprende el ruido que en un lapso aumenta su nivel pero que disminuye de manera rápida, por ello se presenta de manera esporádica en un tiempo con duración de 5 segundos, el claro ejemplo son el sonido de aviones que generan un ruido de alto grado, pero disminuye de manera rápida su duración es corta (Colque J. , 2019).
- *Ruido impulsivo.* es denominado también como ruido de impacto, que hace referencia al incremento brusco de ruido en periodo menor de 35 milisegundos con una duración total menor a 50 milisegundos, por lo que es breve y abrupto, ejemplos los explosivos y choques (Colque J. , 2019)..

Ruido en función de tipo de actividad

- Ruido por tráfico vehicular
- ruido por tráfico ferroviario
- Ruido por tráfico aeronaves
- Ruido por industrias, fabricas, etc.

2.2.3. Diferencia entre ruido y sonido

Para definir de manera clara el ruido y el sonido, es importante conceptualizar cada categoría por separado.

El ruido en términos generales es conceptualizado como aquel sonido no deseado, que genera incomodidad, molestia afectando de manera negativa el bienestar de las personas, ya que genera efectos nocivos en la población (Ramos, 2018).

El sonido es definido como la variación física de un medio que puede ser percibida por el oído de una persona, por lo que la persona emite una valoración ya sea como armónico, agradable o como desagradable (Ramos, 2018).

En tal sentido Cobo y Cuesta (2018), hace una diferencia de manera sencilla y clara, señalando que el ruido es todo sonido no deseado y el sonido es una alteración física que comprende en unas vibraciones ínfimas de las partículas de un medio (aire) que se diversifica mediante el aire y llegan al oído de los receptores quienes emiten su valoración como agradable o desagradable.

2.2.4. Contaminación sonora ambiental

La contaminación sonora ambiental comprende el conjunto de sonidos y ruidos que circula a nivel aéreo que genera molestias y daños a la salud y bienestar de la persona y el ambiente (SINIA-MINAM, 2019), de igual manera Llanos (2016), sostienen que la contaminación sonora es el conjunto de sonidos y ruidos generados por las personas las cuales se transmiten mediante el aire y las estructuras solidas que conforman las ciudades, teniendo en cuenta que las ciudades poseen diversidad de elementos que producen ruido conllevando a consecuencias negativas y perjudiciales en la integridad física y psicología de la población que se encuentra inserta en dicho ambiente.

Por otro lado, Quintero (2013), menciona que el ruido es uno de la contaminación sonora que posee efectos negativos sobre la salud y bienestar de las personas, definiendo como la presencia de altos niveles de presión sonora que existe en el medio ambiente, por lo que repercute negativamente en la salud de las personas ya sea fisiológico y psicológico. por lo que OEFA (2016), sostiene que es importante evaluar los impactos que causa la contaminación sonora ambiental, debido que es un problema grande que afecta a ciudades, por lo que es definida como la presencia de ruidos en el ambiente que causa molestia, incidiendo en el bienestar de la población, asimismo causa impacto negativo sobre las fuentes naturales y los animales.

2.2.5. Efectos del ruido sobre los seres vivos

De acuerdo con Ramos (2018), los efectos de ruido son perjudiciales para los seres vivos, por lo que menciona los siguientes efectos:

A. Efectos fisiológicos

Son aquellos daños ocasionados a la salud física de las personas, entre ellas se encuentra los siguientes efectos:

Efectos sobre la audición. Es aquel daño que produce la deficiencia auditiva que consiste en el aumento de umbral de audición acompañado al zumbido de oídos (Ballesteros & Daponte, 2011). De igual manera, Colque (2019), señala que el ruido repercute de manera directa en las personas generando discapacidad auditiva que implica el tinnitus, dolor y fatiga auditiva, dificultando al individuo para llevar su vida de manera normal ya que no comprende adecuadamente el habla, además añade que el ruido puede generar DTUIR, es decir cuando el individuo se encuentra expuesta al

ambiente ruidoso presenta pérdida medible de sensibilidad auditiva y que posterior de salir de esa zona recupera la audición.

B. Efectos psicológicos

Dentro de este grupo se encuentran los siguientes:

- **Efectos sobre el sueño.** es una de las consecuencias que consiste en que el individuo no puede descansar las horas recomendadas y de manera apropiada debido al ruido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) citado por Ramos (2018), añade que un individuo debe descansar de forma adecuada por lo que el sonido no debe exceder los 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe prevenir el ruido individual mayor a 45 dB(A).
- **Efectos sobre la salud mental.** estudios demuestran que el ruido de manera indirecta en la salud mental de las personas, por lo que adquieren actitudes y emociones negativas si el ruido es excesivo de lo establecido, generando dolores de cabeza, estrés, molestia e irritabilidad, ansiedad, entre otros afectando el bienestar del individuo (Ballesteros & Daponte, 2011), además se sabe que, si el ruido supera los 80dB, se relaciona con el aumento de actitudes agresivas de las personas.
- **Efectos sobre el rendimiento.** en el estudio de Gonzáles (2015), se demostró que el ruido es factor de distracción que puede repercutir psicológicamente a una persona por lo que no logra concentrarse de manera adecuada, ya que el rendimiento es medible mediante la capacidad de realizar actividades y tareas, además repercute en los proceso cognitivos, por lo que no otorga la debida atención que requiere la realización de dicha actividad, por ello afirma que el ruido es un estímulo de distracción.

C. Efectos sociales

Molestia: Es un efecto social causada por el ruido, el cual dependerá de las particularidades de ruido, la procedencia y los determinantes no acústicas, este efecto se considera como el factor de quejas común de la población (Ramos, 2018).

Comportamiento social: Estudios determinan que el ruido se asocia con el comportamiento social ya que interfiere en ella, como es la interferencia de su descanso o la recreación y en sus actividades en curso generándoles intranquilidad, emociones negativas como es enojo, irritabilidad, entre otros.

2.2.6. Estándares calidad ambiental para ruido en el Perú.

Los estándares de calidad ambiental son definidos como el conjunto de lineamientos donde se establece los niveles máximos de ruido permitidos en el ambiente exterior, las cuales no deben superar los estipulado es decir los valores de presión sonora continua debe tener una ponderación A con la finalidad de evitar y proteger las salud y bienestar de la población (MINAM, 2013).

De igual manera CENESAM menciona que los estándares de calidad Ambiental (ECA) es un conjunto de lineamientos diseñados por organismo para regular las fenómenos o situaciones contaminadoras que sitúan en riesgo a la salud y bienestar de las personas y el ambiente (Colque J. , 2019).

El reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido fue aprobado mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, con la finalidad de establecer y regular mediante lineamientos la calidad ambiental para ruido permitido buscando la protección y mejoramiento de calidad de vida de la población promoviendo el desarrollo sostenible (MINAM, 2003).

Tabla 1. Valores del ECA Nacional-D.S. N° 085-2003-PCM

ZONAS DE APLICACION	Horario Diurno (7:01 – 22:00)	Horario Nocturno (22:01 – 07:00)
	Valores expresados en (*) LAeqT	
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

*LAeqT: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación “A”

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

2.2.7. Decibelios

Cuando abordamos el ruido, de forma técnica hace referencia a la magnitud de presión acústica que considerablemente es medida a través de decibelios (dB), siendo esta un valor relativo y logarítmico que demuestra la asociación de un valor medida con relación al valor de referencia y el valor que se obtiene de referencia se supone el límite de perceptibilidad del oído humano (Alarcón, 2017).

El decibelio es definido como la escala de medición de la intensidad del sonido, donde el número de decibelios de un sonido equivale a 10 veces el valor del logaritmo decimal de la relación entre la energía relacionada al sonido y una energía que se toma como referencia, horario diurno: de 7 a 22 horas. Horario nocturno de 22 a 7 horas (Colque W. , 2017).

Tabla 2. Ejemplo acerca de la relación entre el tipo de ambiente y el nivel de decibeles.

Tipo de Ambiente	Valores de dB
Umbral de percepción	0
Estudio de grabación	10
Habitación silenciosa	20
Biblioteca, conversación susurrada	40
Conversación normal	50
Lavadora, Aspiradora	60
Conversación en voz alta	70

Calle ruidosa	80
Tren en marcha	90
Ambiente de discoteca	100
Disparo, megáfono, claxon, martillo neumático	120
Avión despejando	130
Explosión	140
Despegue de un cohete	180

Fuente: Pérez (2019)

2.2.7.1. Sonómetro

Es una herramienta importante que permite la medición de la presión sonora de manera objetiva y repetitiva, el cual se valora mediante la forma logarítmica (Llanos, 2016).

Por otro lado, Pérez (2019), señala que el sonómetro es un instrumento útil que facilita describir y conocer el nivel de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad), ya que el sonómetro trabaja mediante los decibelios, por lo que se clasifica de acuerdo con su grado de precisión (NTP-854.001-1, 2017) y (norma CEI 60651), y se clasifican en cuatro y son las siguientes:

- “Sonómetro de clase 0: Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia”. (NTP-854.001-1, 2017)
- “Sonómetro de clase 1: Permite el trabajo de campo con precisión”. (NTP-854.001-1, 2017)
- “Sonómetro de clase 2: Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo”. (NTP-854.001-1, 2017)

- “Sonómetro de clase 3: Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos” (NTP-854.001-1, 2017)

2.2.8. Fuentes de generación de ruido ambiental en una zona comercial

Las fuentes que producen ruido se dividen teniendo en cuenta los altos niveles que pueden dañar el órgano auditivo y molestias, de acuerdo con el Protocolo de monitoreo de ruido ambiental (NTP-854.001-1, 2012 (revisada el 2017)), se dividen en las siguientes fuentes de ruido y son las siguientes:

2.2.8.1. Fijas puntuales o estacionarias

Se consideran también como fuentes estacionarias, que comprende todas aquellas en la cual la potencia de emisión sonora se encuentra orientada en un solo punto, como es la maquina estática que se encuentran realizando labores y actividades. La generación del ruido es una de las principales fuentes de aire que se compara con las ondas, teniendo en cuenta que las ondas se distribuyen de manera uniforme en todas las direcciones, reduciendo en amplitud a medida que estas se alejan de la fuente. Además, comprende aquellos sonidos pequeños comparados con la distancia del receptor por lo que se denomina fuente puntual (Pérez, 2019).

2.2.8.2. Fuentes zonales o de área

Este tipo de fuente de ruido se encuentra compuesta por fuentes puntuales que por su proximidad se agrupan y son comprendidas como un único fuente, por lo que hace referencia a toda actividad que producen ruido se localizan en una área relativamente prohibida, como son las discotecas, parques industriales, por lo que es

importante realizar su respectiva evaluación ya que facilita el mejoramiento de gestión y pueda plantear lineamientos específicos para todos en conjunto (Colque J. , 2019).

2.2.8.3. Móvil lineal

Hace referencia al ruido que se genera mediante las vías donde transitan vehículos, como son las calles, rutas aéreas, autopistas entre otros, mediante el cual se produce un sonido el mismo que se diversifica a través de ondas cilíndricas, encontrando una asociación diversa en la variación de la energía acorde a la distancia.

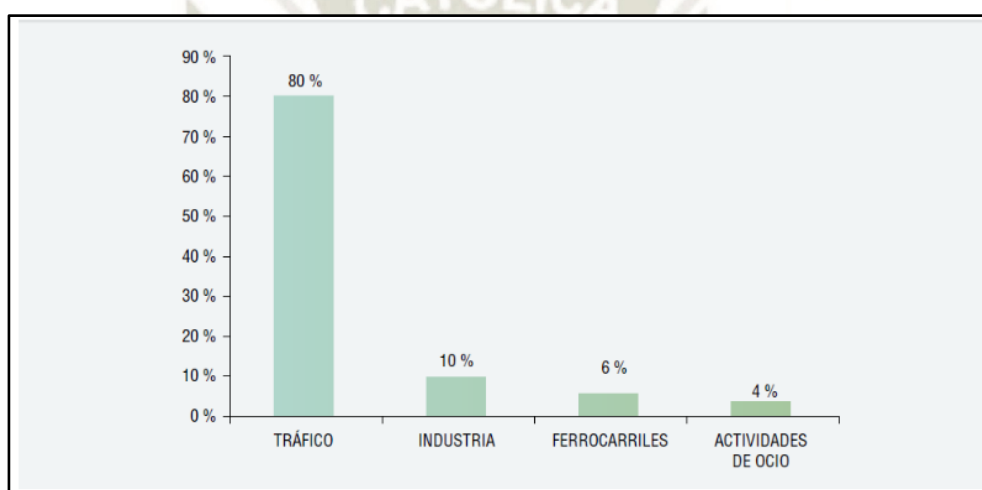


Figura 1 Principales fuentes de ruido

Fuente: OSMAN (2010)

2.2.9. Mapa de ruido

Comprende los registros cartográficos de referencia y localización de los niveles sonoros o cualquier otro dato acústico oportuno, obtenida en un área geográfica establecida, mediante el trazado de planos de curvas isosónicas (Ponze & Sierra, 2020)

Asimismo, es definido como una herramienta fundamental que facilita describir el estado puntual del ambiente sonoro en una determinada área, además facilita obtener información de manera visual acerca de los comportamientos acústicos de una determinada área geográfica en un periodo de tiempo y además permite detallar los factores y determinantes que produce el ruido (Colque W. , 2017).

Definiendo desde la practica el mapa de ruido es una herramienta que forma parte de la gestión ambiental que facilita describir la realidad acerca del ruido ocasionado por el sonido de diferentes actividades, permitiendo presentar la información obtenida acerca de la situación acústica identificada y su pronosticación acorde a los indicadores del ruido, identificar si los valores superan el valor limite, la cantidad de individuos que son repercutidos en una área determinada, el número de vivienda expuestas a ruido, en tal sentidos definimos que es una representación gráfica de los niveles de ruido generado acerca de una área específica.

2.2.9.1 Componentes de un mapa de ruido

Para identificar y caracterizar el ruido se constituye por los siguientes componentes:

- Identificación de las fuentes de ruido
- Evaluar las características de las fuentes
- Analizar las condiciones del entorno

Además, es importante señalar que para elaborar un mapa de ruido son las siguientes:

- Elegir de los puntos de muestreo
- Selección de los tiempos de muestreo
- Toma de datos
- Presentación de resultados

- Conclusiones
- Recomendaciones

2.2.9.2 Tramado

Es una técnica grafica que consiste en realizar la conjugación de la trama de colores, definida como el conjunto de puntos que al momento de su distribución generan diferentes intensidades de colores, el tramado sirve para la creación de la ilusión de profundidad de colores en imágenes con una paleta de colores limitadas, además es útil para realizar diferentes trabajos como son los planos, mapas entre otros.

▪ Estrategias de Tramado en planos

La estrategia de tramado en planos es importante para la elaboración del mapa de ruido, por lo que se considera el trama presentada y establecida por la norma ISO 1996-2:2008, que a continuación se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Nivel sonoro presentado en colores

Nivel Sonoro (Decibello)	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	Carmin	
71 – 75	Rojo Lila	
76 – 80	Azul	
81 – 85	Azul Oscuro	
>86	Negro	

Fuente: ISO 1996-2 -2008

La norma ISO 1996-2 determina los indicadores y criterios que se necesitan para diseñar mapas de ruidos, de acuerdo con esta norma el mapa de ruido debe presentar los niveles de presión sonora considerando 5 dB de intervalos, cada uno de ellos es presentado a través de un color en el mapa (Cordero, 2020) .

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Acústica

Es definida como aquella ciencia que tiene por función estudiar sobre la producción, la transmisión y percepción del sonido que implica la audición humana y las frecuencias infra sónicas (Chávez, 2019)

Sonido

Es definida como las vibraciones que se producen en el aire el cual se diversifica mediante ondas en el espacio, que genera estimulación del oído, generalmente el sonido se caracteriza por la frecuencia e intensidad (Ocas, 2018).

Ordenanza municipal

De acuerdo con la ley orgánica de municipalidades N°27972 en su art. 40, establece que las ordenanzas municipales son normas generales que emite los municipios mediante el cual expresa sobre temas de interés para su respectiva sección de provincia por lo que su cumplimiento es de carácter obligatoria desde su publicación.

Energía sonora

“Comprende la transportación de las ondas sonoras, que proceden de la energía de vibración de foco sonoro y se propaga mediante las partículas del medio que atraviesan en forma de energía cinética y potencial” (Garrido, 1997).

Presión acústica

“Es llamada también presión sonora que es definida como la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto, donde el medio de donde se propaga es a través del aire” (Baca & Seminario, 2012).



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación según el enfoque es cuantitativo requiere de identificar el nivel de sonido y comparar con los estándares de calidad de ruido en el área limitada con el fin de alcanzar soluciones en la contaminación de ruido en forma transversal.

El nivel de investigación es explicativo, realizadas las mediciones se analiza y explica las fuentes en las variaciones del sonido para alcanzar estrategias adecuadas para la toma de decisiones en el gobierno local. (Hernandez - Sampieri & Mendoza, 2018).

3.1.1 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación corresponde al diseño de investigación no experimental, transaccional, porque no se varían intencionalmente las variables consideradas, y es transeccional ya que los datos se recolectaron en un tiempo único, siendo su propósito describir el estado actual del nivel de presión sonora de un determinado sitio (Behar, 2008).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población total de puntos de monitoreo estuvo conformada por 65 puntos (figura 2) según el método de la cuadrícula indicada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire N° 003 – 2008 – MINAM (estándares de Calidad Ambiental para el Aire) que consiste en trazar líneas imaginarias paralelas y perpendiculares en distancias de 200 metros y cada intersección de las líneas dentro del área muestreada indica un punto de monitoreo dentro del Zona de Comercio Central de la Ciudad de Juliaca de los cuales salieron 65 puntos de muestreo , dichos

puntos fueron estratégicos basado en el factor de tráfico, puntos de mayor concentración y puntos considerados críticos empíricamente, de los cuales se realiza la determinación de la muestra mediante la fórmula del muestreo aleatorio simple con la finalidad de reducir costos y mantener la representatividad de ellos dentro de la zona comercial de la ciudad de Juliaca, en cuya fórmula es la siguiente:

$$M = \frac{Z^2 * (P * Q) * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * (P * Q)}$$

Donde:

M = muestra

Z = Nivel de Confianza 90% =1.65

E = Nivel de Error: 10%/100=0,1

P = Probabilidad de Éxito: 55%/100=0.55

Q = Probabilidad de Fracaso 45%/100=0,45

N = Total de Población = 65

Reemplazando los datos se tiene:

$$M = \frac{(1.65)^2 * (0.55 * 0.45) * 65}{(0.1)^2 * (65 - 1) + (1.65)^2 * (0.55 * 0.45)} = 33$$

Por lo tanto, se trabajó con 33 puntos dentro de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca

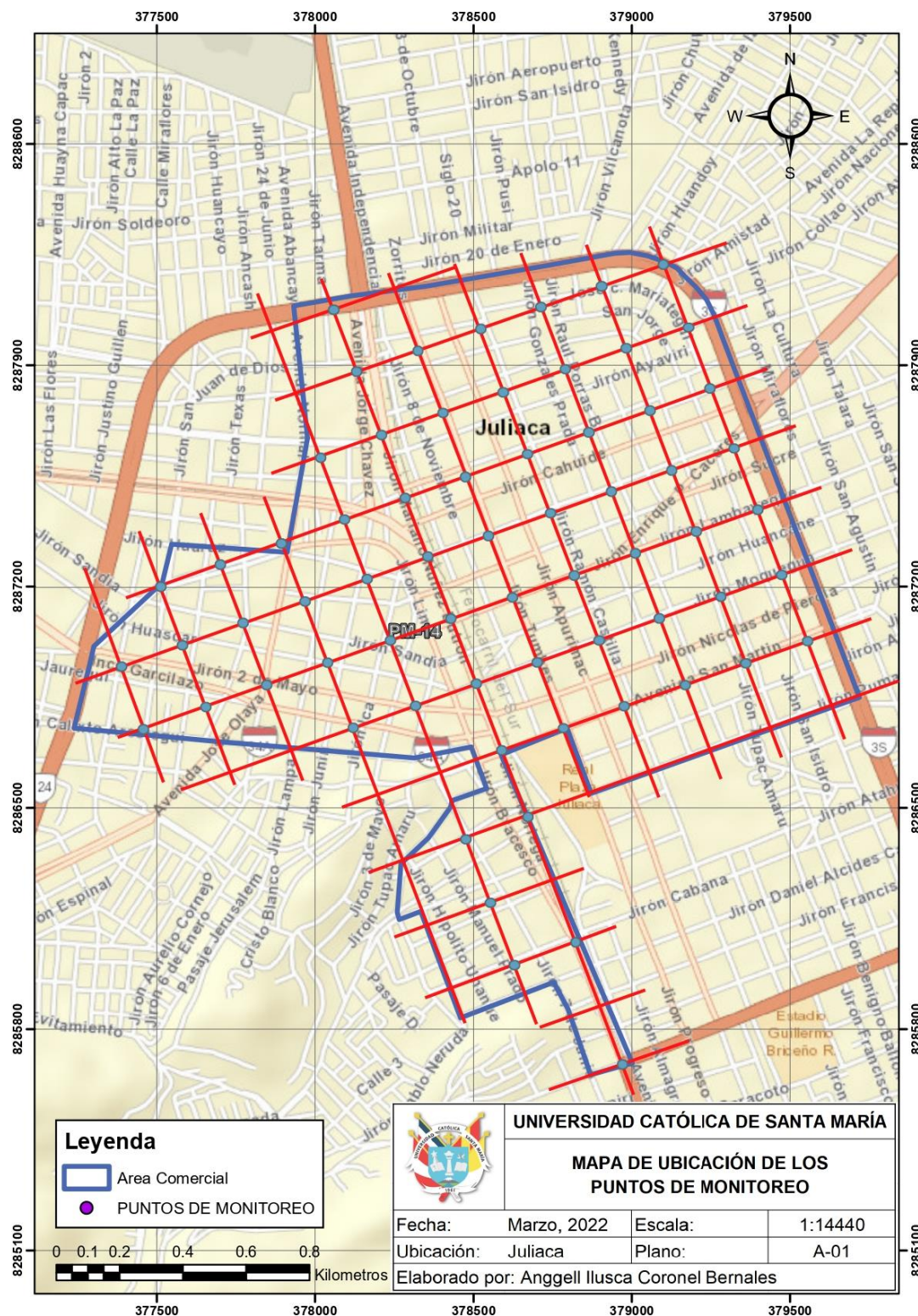


Figura 2 Total de población según el método de la cuadrícula.

FUENTE Elaboración propia

El tipo de muestreo es de tipo no probabilístico y por teoría de representatividad se optó por 33 puntos basado en distancias homogéneas cubiertas a toda la Zona de Comercio Central de la Ciudad de Juliaca, dichos puntos fueron estratégicos por la alta densidad comercial, tráfico vehicular, el ferrocarril, entre otros, de los cuales se realiza la determinación de los puntos de monitoreo con la finalidad de reducir costos y mantener la representatividad de ellos dentro de la zona comercial de la ciudad de Juliaca.

Los puntos de monitoreo para evaluar el ruido ambiental han sido considerados teniendo en cuenta el perímetro declarado como comercio central de Juliaca, así como la sectorización y la clasificación de zonas según el plan de desarrollo urbano 2016 – 2025 de la ciudad de Juliaca.

Los muestreos no probabilísticos por representatividad no son necesarios utilizar fórmulas matemáticas puesto que mayormente se realizan mediante criterios empíricos del investigador (Charaja, 2019).

Tabla 4. Determinación de puntos de monitoreo representativos al comercio central de Juliaca

Puntos de monitoreo	Ubicación	Coordenadas	
		E	N
PM-01	Jr. Mariano Núñez b. Con jr. San Martín	378582	8286680
PM-02	Jr. San Martín con jr. 8 de noviembre	378716	8286715
PM-03	Jr. San Martín con jr. Apurímac	378898	8286794
PM-04	Jr. San Martín con jr. Raúl porras	379214	8286910
PM-05	Jr. San Martín con circunvalación	379611	8287062
PM-06	Circunvalación con jr. Lambayeque	379455	8287472
PM-07	Circunvalación con jr. Cahuide	379338	8287770
PM-08	Jr. Raúl porras b. Con jr. Ayaviri	378841	8287832
PM-09	Jr. Raúl porras b con circunvalación	378750	8288185
PM-10	Circunvalación oeste (salida al cuzco)	378113	8288119
PM-11	Mercado santa maría	377517	8287213
PM-12	Jr. 9 de diciembre con la plaza Bolognesi	378597	8286488
PM-13	Jr. Piura con jr. 7 de junio	378560	8286273
PM-14	Jr. Sandia con jr. Ica	378206	8287006
PM-15	Jr. Ramon castilla con jr. UMACHIRI	378571	8287968
PM-16	Jr. Calixto Aristegui con jr. Ayacucho	378313	8286658
PM-17	Jr. Loreto con jr. Manuel prado	378437	8286277
PM-18	Jr. 4 de noviembre (beneficencia)	378539	8286091
PM-19	Av. El sol con av. Normal	377976	8287670

PM-20	Jr. Serafín Firpo con av. Ferial	377911	8287308
PM-21	Circunvalación este parque bellavista	377238	8286752
PM-22	Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez	378317	8287393
PM-23	Parque el cholo	377289	8286962
PM-24	Jr. José Olaya con jr. Calixto Aristegui	377699	8286709
PM-25	Jr. Manuel Núñez con jr. Huayna Cápac	378500	8286890
PM-26	Jr. Huáscar con jr. Junín	378005	8287187
PM-27	Jr. Moquegua con jr. Benigno Ballón	379305	8287193
PM-28	Jr. Raúl porras con jr. Sucre	379010	8287425
PM-29	Jr. Apurímac con jr. Carabaya	378583	8287616
PM-30	Jr. Apurímac con jr. Lambayeque	378737	8287211
PM-31	Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre	378335	8287191
PM-32	Jr. Noriega con jr. Loreto	378665	8286438
PM-33	Av. Tacna ovalo salida a puno	379002	8285693

3.3 UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO

3.3.1 Características de la provincia de San Román

Ubicación

La ciudad de Juliaca se encuentra en la provincia de San Román, además se localiza en meseta del Collao que ocupa en el área que comprende la cordillera oriental y occidental de los andes del Sur.

Coordenadas.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, el distrito de Juliaca se localiza entre las coordenadas siguientes:

15° 29' 24" de latitud sur

70° 08' 00" de longitud oeste

Límites

Según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática INEI, la Provincia de San Román, limita con lo siguiente:

Norte: Provincia de Lampa y Azángaro

Sur: Provincia de Puno

Este: Provincia de Huancané y Azángaro

Oeste: Región Arequipa y Región Moquegua

Altitud

De acuerdo con la clasificación regional del Dr. Pulgar Vidal la ciudad de Juliaca se localiza en la región Suni llamada también Tierras Altas, a 3,825 m.s.n.m. zona central.

Superficie

La provincia de San Román tiene una extensión de 2,277.63 kilómetros cuadrados

3.3.2 Problemática general de la provincia de San Román

El distrito de Juliaca es una de las ciudades principales e importantes del departamento de Puno, debido que se caracteriza por las actividades comerciales más grandes de la zona sur, además su ubicación estratégica es clave en la región, debido que la población se dedica al comercio y servicios, de manera informal o formal, no obstante existe la proliferación de comercio informal donde las cifras van en aumento conllevando hechos que afectan el orden social ya que se visibiliza el desorden en la ciudad, ya que el comercio informal ocupan calles por lo que existe congestionamiento, tráfico vehicular entre otros aspectos.

Otro aspecto que se observa es el crecimiento población producto de la migración de las personas procedentes de las provincias, regiones y distritos aledaños,

creando la necesidad de la dotación mayor de servicios básicos, mayor empleo, entre otros que son importantes para el desarrollo normal de las actividades económicas, lo que necesita presupuesto mayor para atender las necesidades de la población que son cada vez mayores.

3.3.3 Población económicamente activa

En la provincia de San Román, de acuerdo con INEI manifiesta que en la ciudad de Juliaca existe 15,439 establecimiento que aportan al desarrollo económico, de los cuales el 69% son las actividades comerciales al por mayor y menor, situándolo como una de las actividades que tienen representatividad mayor, seguido de 7% con la actividad manufactures y el 5% otros como es alojamiento, servicios de comida entre otros.

Acceso de la población a los principales servicios

Teniendo en cuenta que el servicio básico es uno de los indicadores de bienestar social, además indica el grado de desarrollo por lo que son evaluados y determinados por el grado de cobertura que tiene en el hogar, asimismo por los servicios básicos como es agua potable, energía eléctrica y servicio de desagüe, sin embargo, en la ciudad de Juliaca del total de viviendas solo el 57% cuentan con agua potable y en cuanto a desagüe el 42% de viviendas cuentan con este servicio y los demás hogares no cuentan con servicios básicos indicados en líneas arribas.

Asimismo, con relación a servicio de luz el 67% de viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, siendo uno de los servicios que mayor atención posee.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN POR OBJETIVO ESPECIFICO

3.4.1 Fuentes de generación de ruido (Primer objetivo específico)

Para determinar las fuentes de generación de ruido siendo planteada como primer objetivo específico se obtuvo realizando una descripción de puntos críticos en dos tipos de fuentes de generaciones de los principales fue el tráfico vehicular cuyos elementos fueron motos, transporte liviano y transporte pesado y es por lo cual se optó por determinar el flujo vehicular en cada punto de muestreo

Determinación del flujo vehicular

Se determinó el flujo vehicular en cada estación, que corresponde a cada ruta determinado que fue contada en un lapso de 10 minutos durante el procedimiento de recojo de muestra paralelo al sonómetro, se contabilizó vehículos ligeros y pesados según la resolución Resolución Directoral N° 4848-2006-MTC/15 (MTC, 2006)

Según un estudio definitivo de ingeniería e impacto ambiental de la segunda calzada de la autopista Puno - Juliaca se hizo un estudio de tráfico por parte del Ministerio de transportes y comunicaciones en lo cual determina diversos tipos de vehículos y lo clasifica en dos, cuyo tipo de vehículo es el ligero que lo tomamos en la presente investigación como vehículos livianos, vehículos pesados y la categoría de motos, puesto que este último se encuentra en mayor porcentaje en la ciudad de Juliaca (Challa, 2019).

Mediante Resolución Directoral N° 4848-2006-MTC/15, se aprobó la Directiva N° 002-2006-MTC/15 - Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares, en la cual se estableció las categorías correspondientes a los vehículos que circulan por la Red vía nacional y en nuestra investigación tomamos todo lo encontrado en la ciudad de Juliaca

Categoría de Motos

Categoría L: Vehículos automotores con menos de 4 ruedas

Categoría L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

Categoría L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h

Categoría L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.

Categoría L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.

Categoría L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Estas categorías son comúnmente llamados, motos, motocicletas, trimotos

Categoría Vehículos livianos

Categoría M1: Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

Categoría M2-C1: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos. Construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Categoría M2-C2: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de

pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no exceda el espacio provisto para dos asientos dobles.

Categoría M2-C3: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Categoría N1: Vehículos con peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos

Vehículos Pesados

Categoría N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayores a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas

Categoría N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas

Categoría O1: Remolque de peso bruto vehicular de 0,75 t o menos

Categoría O2: Remolque de peso bruto vehicular de más de 0,75 t hasta 3,5 t

Categoría O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 t hasta 10 t.

Aforo Vehicular en el punto de evaluación de ruido ambiental

Junto con la Ficha de Campo, se llevó la Hoja de Aforo Vehicular, donde se midió la cantidad de unidades vehiculares que circulan por el punto de evaluación en el periodo de tiempo, lo que considera la diversidad de tipos de vehículos que transitan en el momento de la captura de datos en una representación simple en la hoja de aforo vehicular.

Calculo Estadístico de fuentes de generación de ruido

Se determinó mediante el estudio de tráfico que se tomó en tres tipos de movilidad que son los mototaxis, vehículos livianos y vehículos pesados, para lo cual se utilizó la técnica de la regresión simple.

$$y = \alpha \pm \beta_1(x_1) \pm \beta_2(x_2) \pm \beta_3(x_3) + e$$

y = Nivel de presión Sonora (decibelios)

α = Coeficiente de Intercepción

β_x = Pendiente de la recta

x_1 = Total de Mototaxis

x_2 = Total de vehículos livianos

x_3 = Total de vehículos pesados

e = Otras fuentes de generadoras de ruido

Mediante el complemento de XLSTAT del programa MS Excel se determinó los coeficientes de determinación que finalmente nos dieron los porcentajes de generación de ruido.

$$100\% (Y) = x\%_1 + x\%_2 + x\%_3 + e\%$$

Con esta fórmula, se determinó el coeficiente de determinación para saber el porcentaje exacto del total de ruido que es producido en el punto de monitoreo ambiental.

3.4.2 Tramado de la zona de comercio central (Segundo objetivo específico)

Para el tramo de la zona de comercio central como segundo objetivo específico planteado en la investigación se empezó con la zonificación del muestreo de ruido ambiental.

A. Zonificación para el muestreo de ruido ambiental

El muestreo se consideró el mapa base según el último plano catastral que fue puesta a disposición por la Municipalidad provincial de San Román, donde se encuentra la zonificación actualizada de la ciudad de Juliaca, con el propósito de tener conocimiento de la población que fue utilizada para la aprobación del Plan de Desarrollo Urbano 2016 – 2025, donde se identificó que no considera acerca del manejo del ruido ambiental. Con este instrumento técnico (MINAM, 2003), se procede en primer lugar, a un análisis de la normativa vigente con la realidad referida a la investigación, determinando la medición de ruido ambiental en las principales fuentes generadoras por tipo de ruido, siendo el tráfico automotriz el que mayores niveles de ruido generan en el entorno, determinando las vías que generan mayor tráfico vehicular. Es así como se ha determinado la intervención de 05 Zonas de Estudio que comprende áreas comerciales central de la ciudad de Juliaca por ser el espacio urbano de mayor tránsito de unidades vehiculares, y complementariamente se incluyeron.

De acuerdo con la propuesta del Plan de Desarrollo Urbano 2016 – 2025, se han considerado los espacios zonificados de la ciudad, principalmente en el espacio considerado como zona de comercio central, los cuales se contrastan con la realidad del sitio, y se plantea posteriormente una Zonificación Acústica a través de los resultados de las campañas de medición de la data por contaminación sonora. las zonas consideradas por la propuesta del plan de desarrollo urbano de la municipalidad provincial de San Román (PDU 2016-2025, 2017).

Se considera el D.S. N° 085-2003-PCM que tienen 4 tipos de Zona bien definidas: a) Zona de Protección Especial, Zona Residencial, Zona Comercial y Zona Industrial, y una mixta que es ambigua cuando en un sitio acuden dos o más zonas definidas, y hay que considerar el ECA de mayor protección.

Localización del Punto de Evaluación (PE) de ruido ambiental

Se procedió a la identificación de cada PE analizado en el Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental y se ubica el corredor a evaluar en el día, y el Punto de Evaluación Inicial, esta localización se registra en la Hoja de Campo tomando los datos del GPS. De igual forma, se miden la(s) distancia(s) laterales del sonómetro, con las consideraciones que indican en el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental, con la finalidad de considerar la pérdida de presión sonora o no, al igual que el tipo de materiales de construcción del entorno, fundamentalmente el tipo de piso sobre el que se asienta el trípode y sonómetro.

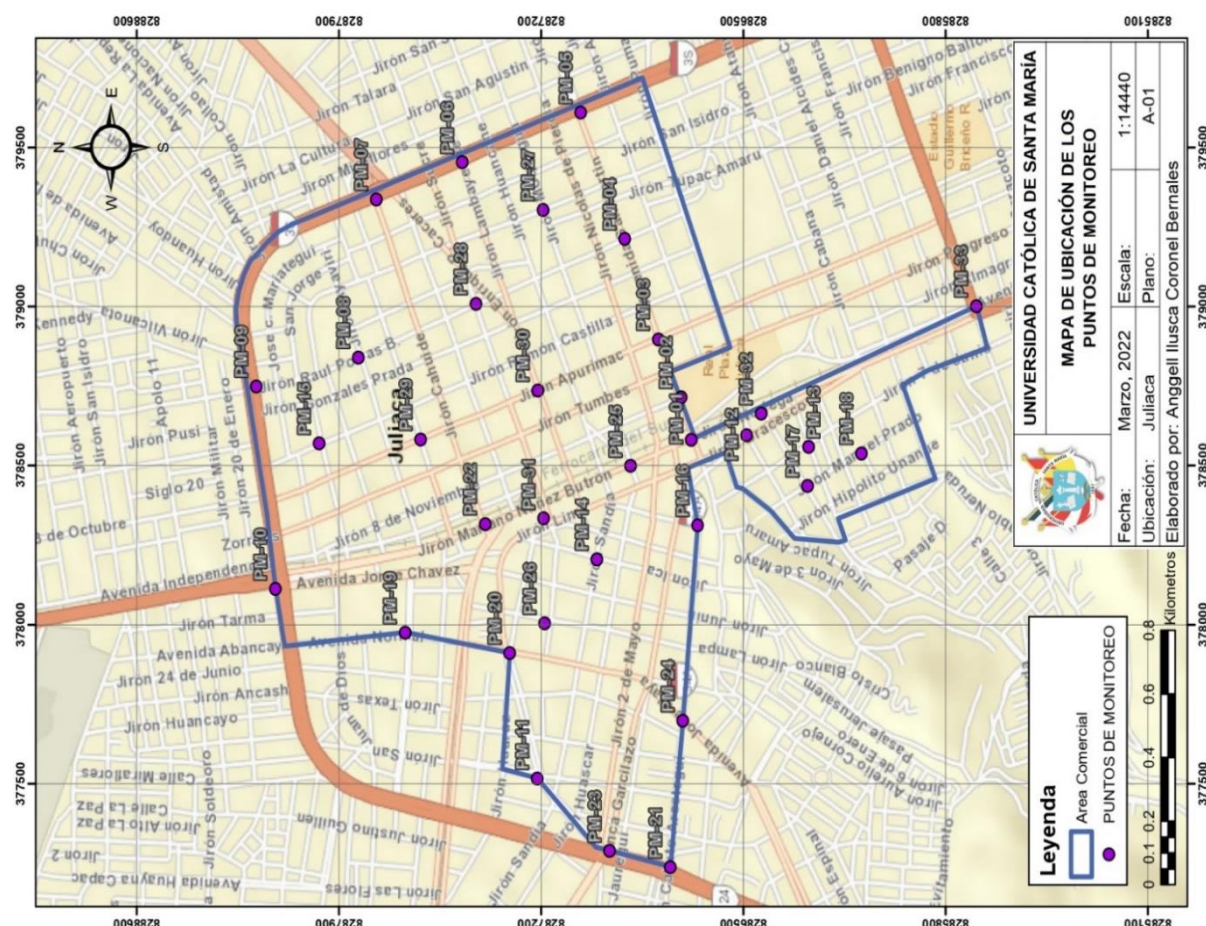


Figura 3 Ubicación de puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia.

Cronograma de monitoreo ambiental

Las fechas para la evaluación del nivel del sonido en cada punto se muestra en la Tabla

5:

Tabla 5. Cronograma para recolección de datos

Fecha	Tomas	Puntos											
30.11.20	TOMA 1	PM16	PM17	PM18	PM21	PM22	PM23	PM24	PM30	PM31	PM33	PM17	PM17
02.12.20	TOMA 1	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM16	PM18
	TOMA 2	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM9	PM10	PM26	PM15	PM19
03.12.20	TOMA1	PM12	PM13	PM17	PM18	PM22	PM25	PM29	PM30	PM31	PM32	PM14	PM20
	TOMA 2	PM8	PM12	PM13	PM25	PM29	PM32	PM33	PM19	PM20	PM33	PM13	PM30
04.12.20	TOMA 3	PM11	PM14	PM15	PM16	PM21	PM23	PM24	PM26	PM27	PM28	PM12	PM18
	TOMA 4	PM14	PM15	PM26	PM27	PM28	PM19	PM20	PM21	PM23	PM26	PM11	PM32
05.12.20	TOMA 3	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM24
	TOMA 4	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM14	PM25
06.12.20	TOMA 3	PM12	PM13	PM22	PM25	PM29	PM31	PM32	PM33	PM15	PM19	PM20	PM27
	TOMA 4	PM11	PM16	PM21	PM22	PM23	PM24	PM27	PM28	PM29	PM30	PM31	PM28

Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 5 se muestra el cronograma ejecutado de la evaluación de ruidos ambientales de las 33 estaciones con cuatro replicas cada uno, empezando desde 30 de noviembre del año 2020 con una toma de 12 puntos como el primer día de recolección de datos, seguido del día 02 de diciembre de 2020 con un total de 24 puntos; finalmente, se terminó la etapa de recolección de datos el día 06 de diciembre del 2020.

Cabe recalcar que esta investigación toma una limitación temporal de realizar los monitoreos desde el 30 de noviembre del año 2020 hasta el 6 de diciembre del año 2020 por cuestión de tiempos y el presupuesto destinado a dicha investigación. Por otro lado, se puede realizar un monitoreo de ruido ambiental de todo el año teniendo datos estadísticos anuales, sin embargo por la premura del tiempo y los altos costos de monitoreo se hace imposible realizar para la presente investigación, y según el artículo 78 del Decreto Supremo 008 – 2017 – SA, indica que la Dirección General de salud es el responsable en el aspecto técnico, normativo, vigilancia, súper vigilancia de los factores de riesgos físicos en materia ambiental dentro de ellos se encuentra el ruido y por ende, dicha dirección tiene su presupuesto para realizar lo

cual esta investigación no está auspiciado por ninguno de ellos, es por lo cual en el proyecto de investigación se presentó las limitaciones temporales para la realización del proceso de recolección de datos y se cumplen tal cual del proyecto aprobado en la presente investigación conducente al título de ingeniero ambiental de mi persona como responsable de tesis.

Además, de acuerdo con el base de datos del SENAMHI, se tuvo la información meteorológica anual de la ciudad de Juliaca, que no es necesario presentar en dicha investigación de todo el año, pero si presentamos del tiempo de evaluación que hicimos, y por tal razón anexamos (anexo 9) dichos datos en la presente investigación.

B. Ejecución del monitoreo de ruido ambiental

De acuerdo a la normativa, se desarrolló el Plan de monitoreo de Ruido Ambiental para la investigación, el cual comprende un breve diagnóstico referido al tema, una Zonificación propuesta para la localización de las estaciones de monitoreo en cada zona, y finalmente los procedimientos de monitoreo acorde al Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental, su objetivo es identificar el nivel de presión sonora LAeqT en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca (MINAM, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Aprueban el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido., 2003).

La medición del tipo de ruido ambiental fue por Longitud de Onda (LAeqT), cuya fórmula es la siguiente:

$$L_{eq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p^2(t)}{p_{ref}^2} \right) dt \right] = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{L_p(t)}{10}} dt \right] \quad (dB)$$

Donde:

T es el intervalo de tiempo sobre el que se determina la medida del nivel de presión sonora continuo equivalente explica el periodo de inicio y t_2 el periodo de finalización, con lo que $T = t_2 - t_1$

$P(t)$ es la presión sonora instantánea

P_{ref} es la presión sonora (20 μ Pa)

$L_p(t)$ es el nivel de presión sonora instantáneo

El Plan de monitoreo de Ruido Ambiental se ha coordinado desde el principio del trabajo de investigación con la Gerencia de Medio Ambiente y Servicios, inicialmente a cargo de la Bióloga Lic. Luz Nancy Gallegos Fuentes y posteriormente con el Ing. Juan Carlos Flores Cahuana, presentándose el documento de gestión para determinar el muestreo de Ruido Ambiental de la investigación, e implementando las sugerencias hechas a la investigación.

El Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental se establece en base a la normativa vigente, incluyendo lo normado en la R.M. N° 227-2013-MINAM (Aprueban el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental) Se considera:

- **Tiempo de medición:** Se tomó en consideración las variaciones principales de fuentes que producen ruido, motivo por lo que debe medirse en cada 10 minutos cada intervalo.
- **Turnos:** Se monitorearon cuatro turnos como replicas durante un periodo de una semana: mañana, tarde, en dos tiempos que serán en semanas intermedias y fines de semana.
- **Ubicación** de los puntos de monitoreo

- **Coordenadas:** Se eligió puntos de evaluación que fueron medidas para lo cual fue importante indicar coordenadas para cada punto representativa. Los puntos que fueron localizados dónde se consideró el nivel de sonido que emite, es decir la fuente emisora y la ubicación del receptor. Además, se consideró la dirección del viento (rosa de viento) ya que la variación de ruido depende del viento. Por otro lado, según lo establecido en el R.M. N° 227-2013-MINAM se establece que cada zona debe ser seleccionada las zonas representativas donde exista la propagación mayor del ruido el cual produce influencia

C. Análisis Estadístico

Para iniciar el procesamiento de datos de forma general era identificar los puntos críticos de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca, por lo entendido son los 33 puntos y es por lo cual se realizó un análisis de varianza como la prueba Tukey que se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado. Tukey, fue una técnica fundamental para agrupar los puntos según la media obtenida de la presión sonora en la zona de comercio central, cuya formula es la siguiente:

$$w = q \times \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

Donde:

W = comparador para el par de tratamientos i,j

q= valor de la tabla de Tukey (Anexo 9), con el número de tratamientos y grados de libertad del error

CME= Cuadrado medio del error

r = son las repeticiones de los tratamientos (33 monitoreos)

Finalmente se fijó en el Mapa de ruido ambiental con el programa ArcGIS se hizo el tramado correspondiente catalogando las fuentes de ruido móviles y tomando en cuenta la dirección de las calles de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

3.4.3 Propuesta de estrategias (Tercer objetivo específico)

Como tercer objetivo específico para proponer estrategias de control para mitigar la contaminación sonora en los puntos críticos de la zona de comercio central de la ciudad Juliaca se tomó ciertos criterios mediante las fórmulas de determinación y así complementar estrategias ingenieriles con la finalidad de disminuir el tráfico vehicular.

3.5 INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la etapa de campo se ha requerido instrumentos destinados a la captura de datos y calibración concernientes a la presión de ruido ambiental como el sonómetro con certificado de calibración por INACAL (Anexo 1) considerando las condiciones atmosféricas (precipitación pluvial) para la medición y las reglas en cumplimiento de la normatividad vigente exigida por la Autoridad Ambiental Nacional en las condiciones que implica un monitoreo de calidad ambiental para Ruido, así como los datos técnicos de los equipos, con lo que se garantiza los valores Representativos de la investigación. Los materiales empleados son los siguientes (Tabla 6):

Tabla 6. Registro de material de campo

Materiales	Condición	Certificación
Sonómetro marca CIRRUS Modelo 162B	Alquilado	Certificado
Calibrador para sonómetro Tipo 2-A marca CENTER Modelo 326 94 – 114 dB	Alquilado	Con serie completa
GPS (Global Positioning System) Marca GARMIN Model 64S	Financiado	Calibrado
Trípode para sonómetro	Alquilado	No aplica
Formato de Monitoreo	Elaborado	Valido

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración del mapa de ruido se utilizó los sistemas y software que se describe en la Tabla 7:

Tabla 7. Registro de materiales de gabinete

Materiales	Fuente
Mapa geográfico de la ciudad de Juliaca - Data SIG (Shapefiles) varios.	Descarga de Web
Software vectorial ArcMap 10.8	Con serie completa
Google Earth Pro y sus aplicativos	Software libre
AutoCAD 2021	Genérico
Excel y complemento XLSTAT	Licencia original
Material de escritorio	No aplica
Laptop	Adquirido
Impresoras y otros	Adquirido

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4 Sonómetro marca CIRRUS Modelo 162B

3.6 EVALUACIÓN DE ELEMENTOS SECUNDARIOS

3.6.1 Temperatura

En la Figura 4 se muestra los controles de temperatura en diferentes horarios y también las temperaturas máximas y mínimas registradas en el periodo de elaboración de la presente investigación.

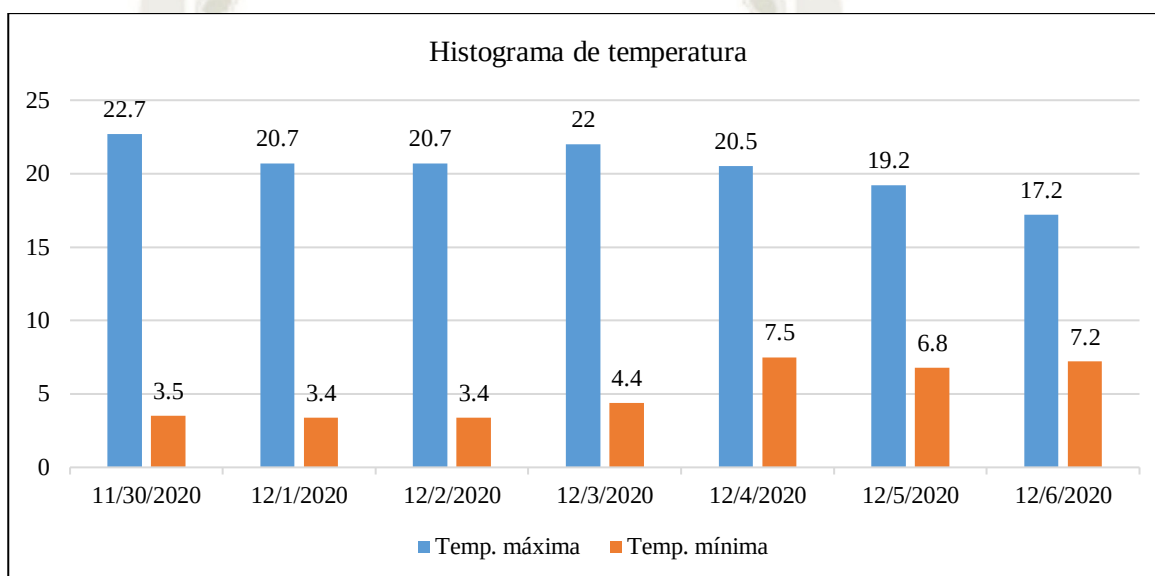


Figura 5 Histograma de control de temperatura en el periodo de evaluación

Fuente: SENAMHI (2020)

3.6.2 Humedad Relativa

En la Figura 5 se muestra los controles de humedad relativa en diferentes horarios registradas en el periodo de elaboración de la presente investigación.

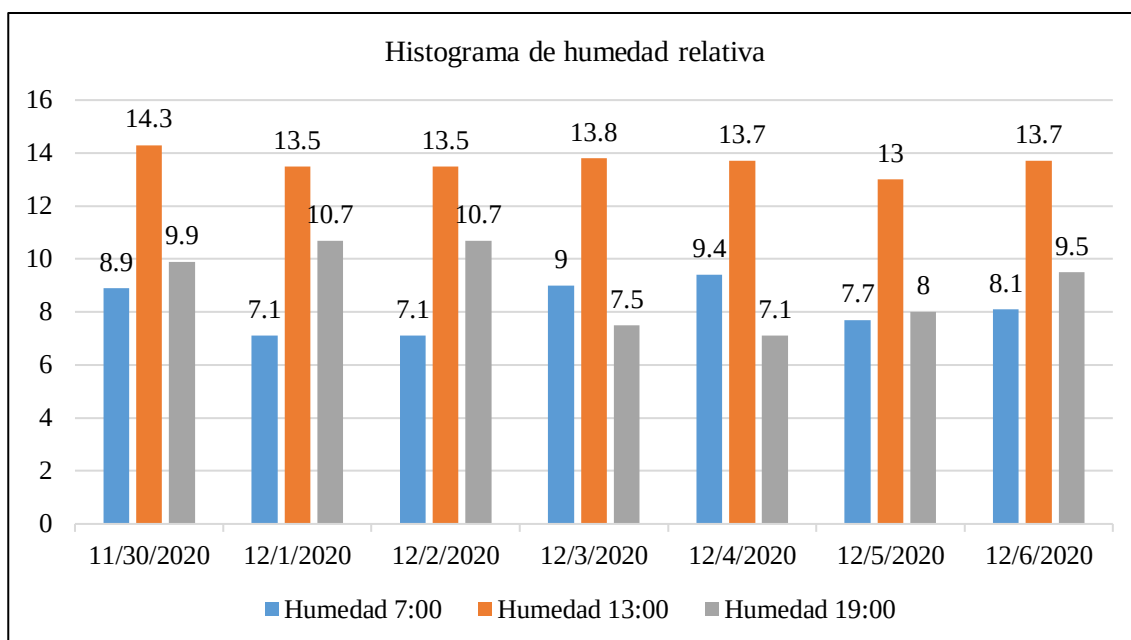


Figura 6 Histograma de control de humedad relativa en el periodo de evaluación

Fuente: SENAMHI (2020)

3.6.3 Presión atmosférica

En la Figura 6 se muestra los controles de presión atmosférica en diferentes horarios registradas en el periodo de elaboración de la presente investigación.

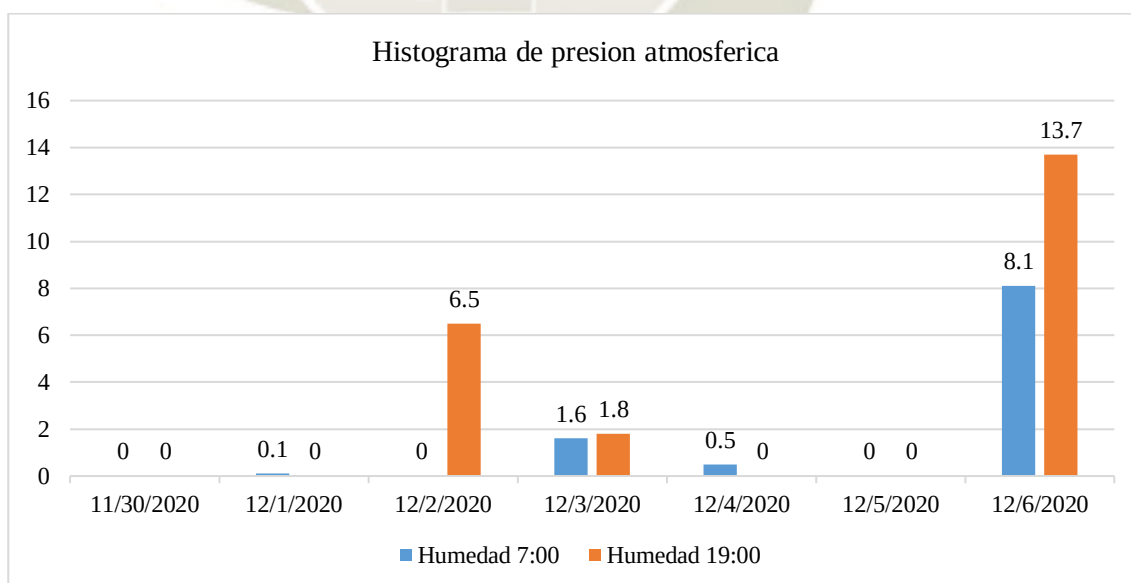


Figura 7 Histograma de control de presión atmosférica en el periodo de evaluación

Fuente: SENAMHI (2020)

3.6.4 Rosa de viento

En la Figura 7 se muestra los controles de rosa de viento en diferentes horarios registradas en el periodo de elaboración de la presente investigación.

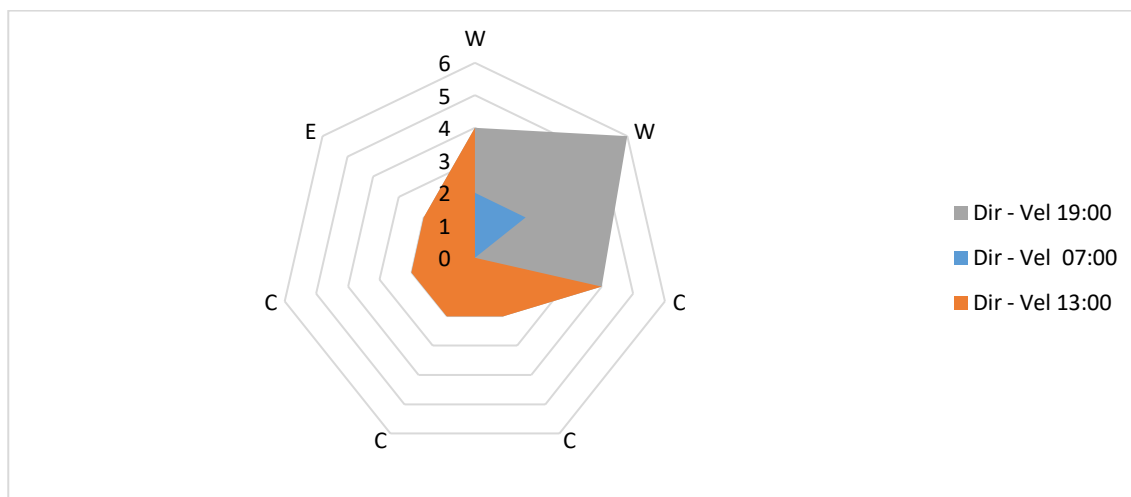


Figura 8 Rosa de viento del periodo de evaluación

Fuente: SENAMHI (2020)

3.7 ANÁLISIS DE DATOS DE NIVEL SONORA

Se llevó a cabo las mediciones en 4 diferentes horarios, en horas de fluido vehicular denominándose Toma 1,2,3 y 4, se muestra en las Tablas 8, 9, 10, 11 respectivamente.

Tabla 8. Datos del monitoreo de la TOMA 1

Puntos de monitoreo	Ubicación	Fecha	Mañana	Toma 1 Coordenadas		LaeqT
				E	N	
PM-01	Jr. Mariano Núñez b. Con jr. San Martín	2/12/2020	07:21	378582	8286680	65.1
PM-02	Jr. San Martín con jr. 8 de noviembre	2/12/2020	07:35	378716	8286715	68.2
PM-03	Jr. San Martín con jr. Apurímac	2/12/2020	07:51	378898	8286794	69.8
PM-04	Jr. San Martín con jr. Raúl porras	2/12/2020	11:53	379214	8286910	68.7
PM-05	Jr. San Martín con circunvalación	2/12/2020	08:34	379611	8287062	69.4
PM-06	Circunvalación con jr. Lambayeque	2/12/2020	09:03	379455	8287472	69.2
PM-07	Circunvalación con jr. Cahuide	2/12/2020	09:27	379338	8287770	70.6
PM-08	Jr. Raúl porras b. Con jr. Ayaviri	2/12/2020	09:40	378841	8287832	68.5
PM-09	Jr. Raúl porras b con circunvalación	2/12/2020	09:51	378750	8288185	67.7
PM-10	Circunvalación oeste (salida al cuzco)	2/12/2020	10:18	378113	8288119	70.3
PM-11	Mercado santa maría	4/12/2020	11:56	377517	8287213	60.5

PM-12	Jr. 9 de diciembre con la plaza Bolognesi	3/12/2020	10:28	378597	8286488	79.3
PM-13	Jr. Piura con jr. 7 de junio	3/12/2020	10:08	378560	8286273	66.4
PM-14	Jr. Sandia con jr. Ica	4/12/2020	10:58	378206	8287006	67.6
PM-15	Jr. Ramon castilla con jr. UMACHIRI	4/12/2020	10:34	378571	8287968	66.8
PM-16	Jr. Calixto Aristegui con jr. Ayacucho	4/12/2020	11:18	378313	8286658	66.5
PM-17	Jr. Loreto con jr. Manuel prado	3/12/2020	09:53	378437	8286277	61.5
PM-18	Jr. 4 de noviembre (beneficencia)	3/12/2020	09:38	378539	8286091	52.8
PM-19	Av. El sol con av. Normal	2/12/2020	10:43	377976	8287670	65.1
PM-20	Jr. Serafín Firpo con av. Ferial	2/12/2020	11:15	377911	8287308	76.9
PM-21	Circunvalación este parque bellavista	4/12/2020	12:31	377238	8286752	62
PM-22	Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez	3/01/2020	11:36	378317	8287393	66.3
PM-23	Parque el cholo	4/12/2020	12:14	377289	8286962	65.5
PM-24	Jr. José Olaya con jr. Calixto Aristegui	4/12/2020	12:44	377699	8286709	65.4
PM-25	Jr. Manuel Núñez con jr. Huayna Cápac	3/12/2020	10:58	378500	8286890	66.9
PM-26	Jr. Huáscar con jr. Junín	4/12/2020	11:39	378005	8287187	62.5
PM-27	Jr. Moquegua con jr. Benigno Ballón	4/12/2020	09:40	379305	8287193	62.3
PM-28	Jr. Raúl porras con jr. Sucre	4/12/2020	09:51	379010	8287425	60.4
PM-29	Jr. Apurímac con jr. Carabaya	3/12/2020	12:05	378583	8287616	64.6
PM-30	Jr. Apurímac con jr. Lambayeque	3/12/2020	12:21	378737	8287211	68.5
PM-31	Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre	3/12/2020	11:22	378335	8287191	69.9
PM-32	Jr. Noriega con jr. Loreto	3/12/2020	10:40	378665	8286438	76.6
PM-33	Av. Tacna ovalo salida a puno	3/12/2020	09:21	379002	8285693	69.7

Fuente: Toma de monitoreo ambiental propio (2020)

En la Tabla 8, se muestra los primeros datos en el monitoreo siendo el resultado más alto registrado en el PM-32 con 76.6 dB registrado en Jr. Noriega con jr. Loreto, tomado a la 10:40 am y muy cerca a ello se encuentra el PM-31 con 69.9 dB tomado a las 11: 22am. Al respecto, Imán y Bailón (2020) registraron 39 puntos donde se encontró ruidos mayores a los estándares de ECA con 70,9% en la mañana en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, Lima, dicho dato supera la ciudad de Juliaca en el punto 32 tomado a la 10 de la mañana.

Tabla 9. Datos del monitoreo de la TOMA 2

PUNTOS DE MONITOREO	UBICACIÓN	FECHA	Toma 2			LaeqT
			TARDE	COORDENADAS		
				E	N	
PM-01	Jr. Mariano Núñez b. Con jr. San Martín	2/12/2020	02:20	378582	8286680	67.1
PM-02	Jr. San Martín con jr. 8 de noviembre	2/12/2020	02:33	378716	8286715	69.4
PM-03	Jr. San Martín con jr. Apurímac	2/12/2020	02:47	378898	8286794	69.9
PM-04	Jr. San Martín con jr. Raúl porras	2/12/2020	03:03	379214	8286910	66.9
PM-05	Jr. San Martín con circunvalación	2/12/2020	03:20	379611	8287062	68.3
PM-06	Circunvalación con jr. Lambayeque	2/12/2020	03:38	379455	8287472	67.9
PM-07	Circunvalación con jr. Cahuide	2/12/2020	03:59	379338	8287770	71.3
PM-08	Jr. Raúl porras b. Con jr. Ayaviri	3/12/2020	04:43	378841	8287832	67.9
PM-09	Jr. Raúl porras b con circunvalación	2/12/2020	04:25	378750	8288185	68.0

PM-10	Circunvalación oeste (ovalo salida al cuzco)	2/12/2020	04:45	378113	8288119	69.0
PM-11	Mercado santa maría	4/12/2020	05:42	377517	8287213	61.3
PM-12	Jr. 9 de diciembre con la plaza Bolognesi	3/12/2020	03:19	378597	8286488	66.1
PM-13	Jr. Piura con jr. 7 de junio	3/12/2020	03:03	378560	8286273	64.4
PM-14	Jr. Sandia con jr. Ica	4/12/2020	05:14	378206	8287006	67.7
PM-15	Jr. Ramon castilla con jr. Umachiri	4/12/2020	04:04	378571	8287968	64.0
PM-16	Jr. Calixto Aristegui con jr. Ayacucho	30/11/2020	01:37	378313	8286658	62.7
PM-17	Jr. Loreto con jr. Manuel prado	30/11/2020	02:05	378437	8286277	60.3
PM-18	Jr. 4 de noviembre (beneficencia)	30/11/2020	02:36	378539	8286091	53.6
PM-19	Av. El sol con av. Normal	2/12/2020	05:04	377976	8287670	64.6
PM-20	Jr. Serafín Firpo con av. Ferial	2/12/2020	05:20	377911	8287308	66.9
PM-21	Circunvalación este parque bellavista	30/11/2020	05:38	377238	8286752	62.6
PM-22	Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez	30/11/2020	04:17	378317	8287393	67.7
PM-23	Parque el cholo	30/11/2020	05:23	377289	8286962	65.5
PM-24	Jr. José Olaya con jr. Calixto Aristegui	30/11/2020	05:57	377699	8286709	65.5
PM-25	Jr. Manuel Nuñez con jr. Huayna Cápac	3/12/2020	03:50	378500	8286890	60.8
PM-26	Jr. Huáscar con jr. Junín	4/12/2020	05:29	378005	8287187	62.3
PM-27	Jr. Moquegua con jr. Benigno Ballón	4/12/2020	03:30	379305	8287193	64.9
PM-28	Jr. Raúl porras con jr. Sucre	4/12/2020	03:47	379010	8287425	61.6
PM-29	Jr. Apurímac con jr. Carabaya	3/12/2020	04:19	378583	8287616	66.8
PM-30	Jr. Apurímac con jr. Lambayeque	30/11/2020	03:36	378737	8287211	67.7
PM-31	Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre	30/11/2020	03:59	378335	8287191	73.4
PM-32	Jr. Noriega con jr. Loreto	3/12/2020	03:31	378665	8286438	63.8
PM-33	Av. Tacna ovalo salida a puno	3/12/2020	02:46	379002	8285693	66.4

Fuente: Elaboración propia.

En la toma 2 mostrado en la Tabla 9, se presenta los datos con se registrados valores mayores a los 70 dB por ejemplo en el PM-31 que se encuentra en Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre con 73.4 dB tomado a las 03:59 pm seguido del PM-07 que se encuentra en Circunvalación con jr. Cahuide con 71.3 dB tomado alas 03:59 pm. Al respecto, Yagua (2016) Analizó las condiciones acústicas el Centro Histórico de Tacna a través de la Elaboración de Mapas de Ruido, identificando dos puntos donde existen niveles altos de ruido que son Av. Bolognesi y Patricio Meléndez debido que se registró ruido que va de 70 dB hasta 75 dB, superando los estándares establecidos, asimismo se identificó que algunos de los puntos presentan ruido mayor a los parámetros determinado para la calidad acústica, lo mismo sucede con nuestra investigación.

En la Tabla 10 se muestra los datos del monitoreo de la TOMA 3, presentando valores mayores a los 70 dB en los puntos PM-31 que se encuentra en Jr. Mariano

Núñez con jr. Sucre con 73.8 dB tomado a las 11.39 am, seguido con el punto PM-22 que se encuentra en Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez con 71.1 dB tomado a las 11.39am, además se registraron los puntos PM-09 y PM-10 ubicados en Jr. Raúl porras con circunvalación y Circunvalación oeste (ovalado salida al cuzco), con 71.2 dB y 71.0 dB respectivamente.

Finalmente bordeando los 70dB, se muestra los puntos PM-05 y PM-06 que están ubicados Jr. San Martín con circunvalación y Circunvalación con jr. Lambayeque con 70.9 dB y 70.0 dB respectivamente. Al respecto Olarte (2019) analizó la contaminación acústica a través de la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Túpac Amaru ubicado en el Jr. Moquegua de la provincia de San Román – Puno , lo cual determinó que las áreas evaluadas presentan incumplimiento de valores permitidos de ECA, de acuerdo con las mediciones se determinó que superan ECA, para la zona de comercio central, de igual manera se observó que el Colegio Adventista Túpac Amaru se encuentra perjudicado por los ruidos producidos que adquieren valores de 70 dB por factores como el tráfico vehicular, comercio ambulatorio.

Tabla 10. Datos del monitoreo de la TOMA 3

PUNTO DE MONITOREO	UBICACIÓN	FECHA	Toma 3			LaeqT
			MAÑANA	COORDENADAS		
				E	N	
PM-01	Jr. Mariano Núñez b. Con jr. San Martín	5/12/2020	08:08	0378582	8286680	67.5
PM-02	Jr. San Martín con jr. 8 de noviembre	5/12/2020	08:21	0378711	8286714	67.2
PM-03	Jr. San Martín con jr. Apurímac	5/12/2020	08:34	0378893	8286784	69.7
PM-04	Jr. San Martín con jr. Raúl porras	5/12/2020	08:57	0379214	8286909	67.4
PM-05	Jr. San Martín con circunvalación	5/12/2020	09:11	0379609	8287064	70.9
PM-06	Circunvalación con jr. Lambayeque	5/12/2020	09:26	0379451	8287469	70.0
PM-07	Circunvalación con jr. Cahuide	5/12/2020	09:46	0379337	8287774	69.6
PM-08	Jr. Raúl porras b. Con jr. Ayaviri	5/12/2020	10:21	0378835	8287831	64.2

PM-09	Jr. Raúl porras b con circunvalación	5/12/2020	10:04	0378742	8288185	71.2
PM-10	Circunvalación oeste (ovalado salida al cuzco)	5/12/2020	10:55	0378113	8288118	71.0
PM-11	Mercado santa maría	5/12/2020	12:23	0377519	8287216	59.9
PM-12	Jr. 9 de diciembre con la plaza Bolognesi	6/12/2020	10:35	0378597	8286488	66.0
PM-13	Jr. Piura con jr. 7 de junio	6/12/2020	10:21	0378560	8286273	65.8
PM-14	Jr. Sandia con jr. Ica	5/12/2020	11:47	0378204	8287020	70.3
PM-15	Jr. Ramon castilla con jr. Umachiri	5/12/2020	10:36	0378574	8287963	64.5
PM-16	Jr. Calixto Aristegui con jr. Ayacucho	5/12/2020	1:00	0378313	8286658	65.4
PM-17	Jr. Loreto con jr. Manuel prado	6/12/2020	10:07	0378437	8286277	58.2
PM-18	Jr. 4 de noviembre (beneficencia)	6/12/2020	09:53	0378539	8286091	46.3
PM-19	Av. El sol con av. Normal	5/12/2020	11:11	0377976	8287674	69.8
PM-20	Jr. Serafín Firpo con av. Ferial	5/12/2020	11:24	0377912	8287304	64.9
PM-21	Circunvalación este parque bellavista	5/12/2020	12:56	0377237	8286752	62.8
PM-22	Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez	6/12/2020	11:39	0378314	8287395	71.1
PM-23	Parque el cholo	5/12/2020	12:42	0377286	8286960	67.8
PM-24	Jr. José Olaya con jr. Calixto Aristegui	5/12/2020	1:15	0377699	8286709	65.3
PM-25	Jr. Manuel Nuñez con jr. Huayna Cápac	6/12/2020	11:07	0378500	8286890	67.6
PM-26	Jr. Huáscar con jr. Junín	5/12/2020	12:02	0378083	8286945	67.0
PM-27	Jr. Moquegua con jr. Benigno Ballón	5/12/2020	1:20	0379305	8287193	64.6
PM-28	Jr. Raúl porras con jr. Sucre	6/12/2020	12:10	0379010	8287425	62.3
PM-29	Jr. Apurímac con jr. Carabaya	6/12/2020	11:57	0378576	8287616	68.2
PM-30	Jr. Apurímac con jr. Lambayeque	6/12/2020	12:25	0378737	8287211	67.3
PM-31	Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre	6/12/2020	11:24	0378380	8287194	73.8
PM-32	Jr. Noriega con jr. Loreto	6/12/2020	10:50	0378665	8286438	64.3
PM-33	Av. Tacna ovalo salida a puno	6/12/2020	09:38	0378970	8285695	65.5

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 11, se muestra los datos del monitoreo de la TOMA 4, teniendo datos que superan los 70 dB como en el punto PM-22 ubicado Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez que se registró 71.4 dB, siendo tomado a las 02:54 pm, Por otro lado, en las 4 tomas siempre aparece el PM – 31 ubicado en Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre con 70.7 dB, siendo este uno de los puntos más críticos en contaminación sonora en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

Tabla 11. Datos del monitoreo de la TOMA 4

PUNTO DE MONITOREO	UBICACIÓN	FECHA	REGISTRO FIN DE SEMANA			LaeqT
			TARDE	COORDENADAS		
				E	N	
PM-01	Jr. Mariano Núñez b. Con jr. San Martín	5/12/2020	02:14	0377194	8286143	66.7
PM-02	Jr. San Martín con jr. 8 de noviembre	5/12/2020	02:29	0378716	8286715	68.7
PM-03	Jr. San Martín con jr. Apurímac	5/12/2020	02:44	0378898	8286794	69.4
PM-04	Jr. San Martín con jr. Raúl porras	5/12/2020	02:59	0379214	8286910	66.3
PM-05	Jr. San Martín con circunvalación	5/12/2020	03:14	0379611	8287062	68.8
PM-06	Circunvalación con jr. Lambayeque	5/12/2020	03:31	0379455	8287472	67.3
PM-07	Circunvalación con jr. Cahuide	5/12/2020	03:45	0379338	8287770	68.0

PM-08	Jr. Raúl porras b. Con jr. Ayaviri	5/12/2020	04:18	0378841	8287832	68.1
PM-09	Jr. Raúl porras b con circunvalación	5/12/2020	04:03	0378750	8288185	68.1
PM-10	Circunvalación oeste (ovalo salida al cuzco)	5/12/2020	04:51	0378113	8288119	69.0
PM-11	Mercado santa maría	6/12/2020	05:07	0377517	8287213	61.8
PM-12	Jr. 9 de diciembre con la plaza Bolognesi	6/12/2020	01:30	0378597	8286488	65.4
PM-13	Jr. Piura con jr. 7 de junio	6/12/2020	06:00	0378560	8286273	63.5
PM-14	Jr. Sandia con jr. Ica	5/12/2020	06:05	0378206	8287006	66.2
PM-15	Jr. Ramon castilla con jr. Umachiri	5/12/2020	04:34	0378571	8287968	63.9
PM-16	Jr. Calixto Aristegui con jr. Ayacucho	6/12/2020	01:54	0378313	8286658	66.5
PM-17	Jr. Loreto con jr. Manuel prado	6/12/2020	01:42	0378437	8286277	57.6
PM-18	Jr. 4 de noviembre (beneficencia)	6/12/2020	04:40	0378539	8286091	48.2
PM-19	Av. El sol con av. Normal	5/12/2020	05:14	0377976	8287670	64.3
PM-20	Jr. Serafín Firpo con av. Ferial	5/12/2020	05:31	0377911	8287308	68.0
PM-21	Circunvalación este parque bellavista	6/12/2020	04:39	0377238	8286752	63.0
PM-22	Jr. Cahuide con jr. Mariano Núñez	6/12/2020	02:54	0378317	8287393	71.4
PM-23	Parque el cholo	6/12/2020	04:53	0377289	8286962	64.0
PM-24	Jr. José Olaya con jr. Calixto Aristegui	6/12/2020	04:24	0377699	8286709	66.9
PM-25	Jr. Manuel Nuñez con jr. Huayna Cápac	6/12/2020	04:10	0378500	8286890	68.9
PM-26	Jr. Huáscar con jr. Junín	5/12/2020	05:50	0378079	8286945	67.8
PM-27	Jr. Moquegua con jr. Benigno Ballón	6/12/2020	03:58	0379305	8287193	66.4
PM-28	Jr. Raúl porras con jr. Sucre	6/12/2020	03:42	0379010	8287425	60.7
PM-29	Jr. Apurímac con jr. Carabaya	6/12/2020	03:10	0378583	8287616	63.5
PM-30	Jr. Apurímac con jr. Lambayeque	6/12/2020	03:26	0378737	8287211	67.2
PM-31	Jr. Mariano Núñez con jr. Sucre	6/12/2020	02:39	0378335	8287191	70.7
PM-32	Jr. Noriega con jr. Loreto	6/12/2020	02:00	0378665	8286438	66.8
PM-33	Av. Tacna ovalo salida a puno	6/12/2020	02:19	0376972	8285694	66.3

Fuente: Elaboración propia.

En los puntos de evaluación se muestra que superan los 70 dB que son considerados aquellos que en hora pico sobrepasan los 70 dB los cuales están constituidos por la cantidad de 10 puntos críticos como el PM – 31 con 70.7 dB que tiene una referencia de la esquina Jr. Mariano Núñez con Jr Sucre; PM – 07 con 69.875 dB en la esquina Av. Circunvalación con Jr. Cahuide; PM – 10 con 69.825 dB que se encuentra en Av. Circunvalación oeste (Ovalo salida Cusco)

Realizando una comparación con el estudio de Ayala y Pule (2020) donde desarrollo un estudio analítico en la ciudad de Ibarra (Ecuador) identificando que el área comercial incumple con la normativa nacional e incluso la ordenanza municipal ya que la presión sonora fue de 78.4 dB, la mayor parte de exposición de ruido fue de 12 a 2 pm, las zona principales que produce ruido fueron el terminal de buses, terminal terrestre, mercado amazonas, mercado Santo Domingo, calle Simón Bolívar, Nuestra

investigación llegó alcanzar a un máximo de 70.7 dB en promedio al día y la mayor exposición se registró en jr. Mariano Núñez con jr. Sucre con un total de 73.8 dB a un horario de 11:00 am a 12:00 pm en promedio.

Además Quispe, et al. (2021) estableció el impacto de la contaminación sonora acerca de la salud de las personas de la ciudad de Juliaca donde identificó que en los puntos críticos evaluados se identificó que existe contaminación acústica debido que el promedio de ruido es de 67.77 dB, siendo mayor a los valores determinados en la calidad de nivel máximo es de 55 dB permitidos, evidenciando que existe datos mayores a lo permitido por lo que repercute de manera negativa a la población, tomando el criterio de este autor, trabajaremos con promedios de las 4 tomas realizadas en la presente investigación.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE COMERCIO CENTRAL (OE₁)

4.1.1 Clasificación de puntos críticos según análisis de varianza

En el monitoreo de datos se realizó 33 puntos localizados en el mapa de zona de comercio central con 4 réplicas de cada una y posteriormente presentamos el análisis de varianza mediante el modelo Tukey para la clasificación de puntos críticos (Tabla 12).

Tabla 12. Análisis de varianza de puntos de monitoreo

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Puntos M	32	2051.4	64.105	10.35	0.000
Error	99	612.9	6.191		
Total	131	2664.3			

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla de análisis de varianza de resultados de ruidos ambientales se tiene un valor p de 0,000 que es menor de 0,05, esto significa que todos los puntos de monitoreo son totalmente diferentes y esto nos genera la mayor clasificación, es por lo cual presentamos la tabla de análisis de varianza en la Tabla 12 , donde se muestra la agrupación de puntos para determinar los críticos; donde se evidencia que el punto PM-31 (Jr. Mariano Núñez con Jr. Sucre) es el punto crítico más alto de la zona de comercio central de Juliaca con un promedio de 71.950 decibelios de 4 réplicas recogidas, posteriormente como parte del grupo 2 se muestra los puntos PM-07 (Av. Circunvalación con Jr. Cahuide) con 69.875 decibelios promedios, PM-10 (Av. Circunvalación oeste con Ovalo salida a Cusco) con 69.825 decibelios en promedio,

PM-03 (Jr. San Martín con Jr. Apurímac) con 69,700 decibelios en promedios siendo estos puntos como las agrupaciones más críticas que se muestran en la ciudad de Juliaca.

Al respecto, Martínez (2019) describió valores de ruido ambiental para determinar la contaminación acústica del Terminal Terrestre Dr. Roberto Villarreal a través del nivel de presión sonora demostrando que existe mayor presencia de ruido en puntos P4 que sobrepasa de 68 dB, P7 que sobrepasa el 68.52 dB que se localiza en el área donde llegan los buses y P8 sobrepasa el 67.64 dB en sus tres periodos (mañana, tarde y noche), se identificó y diferenció los valores de presión sonora dando lugar a tres mapas temáticos de ruido el cual, mediante una gama de colores, evidenciando mayor ruido ambiental en los puntos P4 con 68.00 dB localizado en el ambiente que brinda servicios como el ticket de embarque áreas que colindan con calles y avenidas que en su mayoría existe concurrencia vehicular mayor. Los valores identificados por Martínez (2019) llevo a entender el promedio de una zona de comercio central está entre 67 y 68 dB en sus diferentes horarios, lo cual se demuestra en nuestra investigación que oscila desde 66.05 dB hasta los 71.950 donde el promedio esta entre 67 y 68 dB.

Tabla 13. Tabla de agrupación mediante Tukey al 95%

Puntos M	N	Media (dbA)		Agrupación		
PM-31	4	71.950	A			
PM-07	4	69.875	A	B		
PM-10	4	69.825	A	B		
PM-03	4	69.700	A	B		
PM-05	4	69.350	A	B	C	
PM-12	4	69.20	A	B	C	
PM-20	4	69.18	A	B	C	
PM-22	4	69.13	A	B	C	
PM-09	4	68.750	A	B	C	
PM-06	4	68.600	A	B	C	
PM-02	4	68.375	A	B	C	
PM-14	4	67.950	A	B	C	D

PM-32	4	67.88	A	B	C	D		
PM-30	4	67.675	A	B	C	D	E	
PM-04	4	67.325	A	B	C	D	E	
PM-08	4	67.175	A	B	C	D	E	
PM-33	4	66.975	A	B	C	D	E	
PM-01	4	66.600	A	B	C	D	E	
PM-25	4	66.05	A	B	C	D	E	F
PM-19	4	65.95	A	B	C	D	E	F
PM-24	4	65.775	A	B	C	D	E	F
PM-29	4	65.77	A	B	C	D	E	F
PM-23	4	65.700	A	B	C	D	E	F
PM-16	4	65.275	A	B	C	D	E	F
PM-13	4	65.025		B	C	D	E	F
PM-26	4	64.90		B	C	D	E	F
PM-15	4	64.800		B	C	D	E	F
PM-27	4	64.550		B	C	D	E	F
PM-21	4	62.600			C	D	E	F
PM-28	4	61.250				D	E	F
PM-11	4	60.875					E	F
PM-17	4	59.400						F
PM-18	4	50.22						G

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia.

Como tercer grupo de puntos críticos (A – B – C) que oscilan desde 68.375 hasta 69.350 decibelios con un total de 7 puntos críticos distribuidos dentro de la zona de comercio central de Juliaca.

Como cuarto grupo de puntos críticos agrupado por la prueba Tukey (A – B – C – D) conformado con dos puntos críticos conformados por el PM-14 (Jr. Sandia con Jr. Ica) con un promedio de 67.950 decibelios y la PM-32 (Jr. Noriega con Jr. Loreto) con un promedio de 67.88 decibelios.

Posteriormente se evidencia el quinto grupo de puntos críticos (A – B – C – D – E) conformado por 5 puntos de monitoreo con un promedio que oscila desde 66.600 a 67.675 decibelios.

4.1.2 Clasificación de puntos críticos según LMP

Según el DS – 085 – 2003 – PCM, Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en su Anexo 1 estipula que en las zonas comerciales no debe sobrepasar los 70 decibelios en horario diurno y 60 decibelios en horario nocturno (SINIA, 2003).

Los monitoreos de ruido se hicieron en las horas de la mañana y tarde catalogado en horario diurno, es por lo cual se toma el LMP de 70 decibelios y se realiza el tamizaje correspondiente, y se presenta la gráfica de intervalos de Nivel de Ruido exportado del programa Minitap 18.

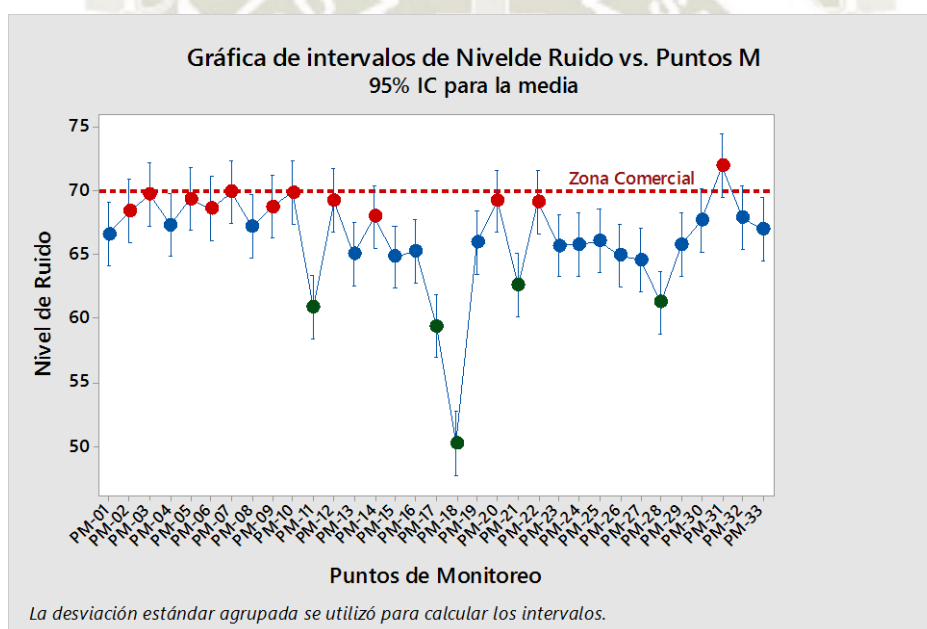


Figura 9 Clasificación de puntos en zona de comercio central (70dB)

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 8 se muestra 12 puntos que sobrepasan indirectamente los 70 decibelios en la zona comercial de la ciudad de Juliaca, puesto que dichos puntos se encuentran con una desviación estándar alto por encima de los 70 decibelios, de los cuales se muestra los puntos críticos con mayores probabilidades de mantenerse a 70 decibelios en la mayoría del tiempo a los 4 puntos de la zona de comercio central (Tabla 14).

Tabla 14. Puntos críticos con riesgo alto de contaminación auditiva en la zona de comercio central

Puntos M	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
PM-31	4	71.950	1.940	(69.481; 74.419)
PM-07	4	69.875	1.431	(67.406; 72.344)
PM-10	4	69.825	0.995	(67.356; 72.294)
PM-03	4	69.700	0.216	(67.231; 72.169)

Desv. Est. agrupada = 2.48815

Fuente: Elaboración propia.

Según Minitap, se realiza un ajuste con desviación estándar agrupada de 2.48815 generando un coeficiente de IC al 95% y como máximos decibelios serian registrados por encima de los 70 (sobrepasando el límite máximo permisible). Al respecto, Betancourt (2019) diseñó un mapa de ruido en centro histórico de la ciudad de Matanzas donde detectó la contaminación por ruidos es vías Narváez siendo el horario de noche donde se presenta ruido mayor, además de 4 a 6 de la noche el ruido se presenta moderadamente. Caso igual sucede con los 4 puntos mostrados en la Figura 9 de nuestra investigación que se identifica los puntos en el mapa de la ciudad de Juliaca.

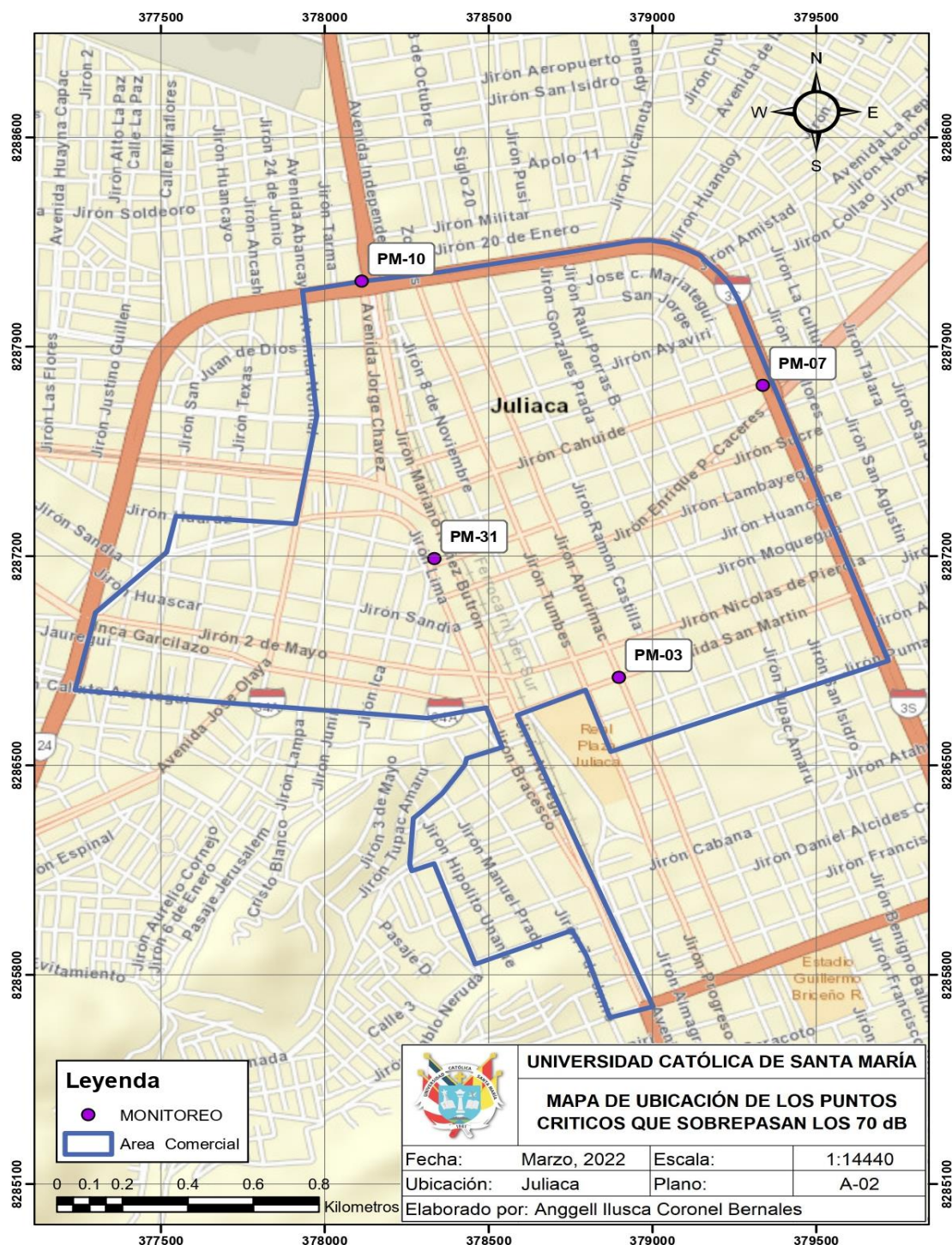


Figura 10 . Posición de puntos críticos que sobrepasan los 70 decibelios

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Identificación de fuentes de generación en puntos críticos

Como uno de los objetivos específicos fue identificar las fuentes de generaciones de ruidos en los puntos críticos, se obtuvo realizando una descripción de los puntos críticos, identificando fuentes iniciales de ruido provenientes de los vehículos móviles como las bocinas, los gritos de los jaladores de microbuses, motores de vehículos donde mayormente fue ese tipo de ruido presenciado en la generación de ruidos que se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Identificación de fuentes de generación de ruidos

Fuentes	Elementos
Tráfico vehicular	Motos Transporte liviano Transporte pesado
Otros	Comercio ambulatorio Parlantes de tiendas Mercados Tiendas Restaurant

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 se clasifica dos tipos de fuentes como el tráfico vehicular que se hipotetiza que es el mayor generador de ruidos conformado por motos toritos, moto cargas, mototaxis, también se visualiza el transporte liviano como taxis, autos, combis colectivo, y el transporte pesado como camiones, minibuses y buses.

La mayor cantidad de ruido es proveniente de los vehículos móviles y se optó por el estudio de tráfico que determina un grado de relación significativa y solo el 5% de las fuentes de generación son estacionarias como el parlante de tiendas, mercados, tiendas, restaurants y otros.

Y otros tipos de generadores de ruidos se evidencias como el comercio ambulatorio que salen a las calles con parlantes ofreciendo sus productos, otro son los

parlantes de tiendas como medio de márketing con músicas a volumen alto, los mercados y las tiendas que nunca faltan en una zona comercial.

4.1.3.1 Análisis del tráfico en los puntos críticos.

Uno de los generadores con mayor porcentaje hipotetizado es el tráfico, y es por lo cual se recolecto información de los vehículos que es la congestión vehicular basado en 10 minutos registrados en el pase de la calle justo al momento de recolección de datos paralelos a la obtención de ruidos con el sonómetro (Tabla 16).

Tabla 16. Registro de flujo vehicular en 10 minutos

PUNTOS	Promedio			RUIDO	
	Motos	Livianos	Pesados		
PM-01	138	76	8	66.6	
PM-02	102	82	1	68.4	
PM-03	153	83	2	69.7	
PM-04	150	87	4	67.3	
PM-05	201	101	26	69.4	
PM-06	170	116	29	68.6	
PM-07	216	143	28	69.9	
PM-08	82	24	2	67.2	
PM-09	211	131	26	68.8	
PM-10	177	133	38	69.8	
PM-11	71	18	6	60.9	
PM-12	159	97	13	69.2	
PM-13	133	99	4	65.0	
PM-14	124	53	1	68.0	
PM-15	59	17	4	64.8	
PM-16	107	75	4	65.3	
PM-17	43	32	0	59.4	
PM-18	8	5	0	50.2	
PM-19	182	53	5	66.0	
PM-20	150	69	3	69.2	
PM-21	71	71	16	62.6	
PM-22	187	47	5	69.1	
PM-23	110	124	22	65.7	
PM-24	71	86	4	65.8	
PM-25	164	62	17	66.1	
PM-26	140	68	2	64.9	
PM-27	100	19	2	64.6	
PM-28	68	16	3	61.3	
PM-29	172	57	3	65.8	
PM-30	151	68	4	67.7	
PM-31	119	54	7	72.0	
PM-32	146	75	7	67.9	
PM-33	121	120	34	67.0	

Fuente: Elaboración propia.

De los 33 puntos recolectados se muestra el promedio de automóviles que fueron cuantificados en relación con el nivel de ruido que fue registrado en el momento de recolección de datos en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

El mayor promedio se muestra en el Punto PM-07 (Circunvalación con Jr Cahuide) con una cantidad de 216 motos, 143 vehículos livianos y 28 vehículos pesados generando un ruido de 69,9 decibelios, y la menor que se muestra es en el Punto PM-18 (Jr 4 de noviembre referencia beneficencia).

Obteniendo estos datos correlaciones como variables de la cantidad de vehículos en relación con la generación de ruidos se somete a una prueba de regresión lineal para la creación de un modelo matemático.

Al respecto, Grandez (2019) ejecutó una evaluación de los niveles de ruido en hora punta en los alrededores de la estación Bayóvar de la Línea Uno del Metro de Lima, concluyendo que en la zona existe presencia mayor de vehículos en las horas de 6: 45 a 7: 45 pm siendo esta hora punta donde se produce ruidos, donde existe aproximadamente de 1283 vehículos en una hora, tiempo en la cual se produce ruido con niveles altos que superan los parámetros permitidos. Asimismo, se identificó que 59% de vehículos son automóviles.

4.1.3.2 Análisis mediante regresión lineal del tráfico de motos

Como un principio de ingeniería, uno de los pilares es la estimación y predicción del problema a través del tiempo con un modelo matemático con la finalidad de evitar problemas posteriores que en este caso se somete al modelo de regresión lineal teniendo los siguiente:

Tabla 17. Reporte descriptivo de tráfico de motos

Observaciones	33
Suma de los pesos	33
GL	31
R ²	0.558
R ² ajustado	0.544

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 17 se muestra los reportes descriptivos del modelo de regresión lineal con la cantidad de 33 observaciones de monitoreo ambiental, donde se muestra un coeficiente de determinación de 0.558 y ajustando el modelo matemático de tiene 0,544 generando las garantías que se muestra (Tabla 18) el análisis de varianza de ruido en el tráfico de motos.

Tabla 18. Análisis de varianza de ruido de tráfico de motos

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	1	286.089	286.089	39.113	<0.0001
Error	31	226.749	7.314		
Total corregido	32	512.838			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 se muestra un valor P o significación asintótica igual a 0.0001 que es menor a 0.05 por lo tanto, garantiza por completo los parámetros del modelo matemático de predicción y que se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Parámetros del modelo matemático de ruido para motos

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	58.553	1.306	44.838	<0.0001	55.890	61.217
Motos	0.059	0.009	6.254	<0.0001	0.040	0.078

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 19 se muestra el valor de intercepción de 58,553 y el valor de la pendiente que sería el coeficiente (beta) de las motos es de 0,059 quedando un modelo matemático de la siguiente manera.

$$y = \alpha + \beta (x)$$

Donde Y = Ruido

X = Cantidad de Motos

$$RUIDO = 58.5533834163602 + 0.059169922662875 \times Motos$$

Según el modelo matemático se puede concluir que por cada 17 motos que ingresen al lugar del monitoreo, el nivel de ruido sube a un decibelio, y este modelo matemático se puede demostrar en reemplazando los valores ficticios de la cantidad de motos.

El comportamiento del modelo matemático sujeto a la recolección de datos se muestra en la Figura 10.

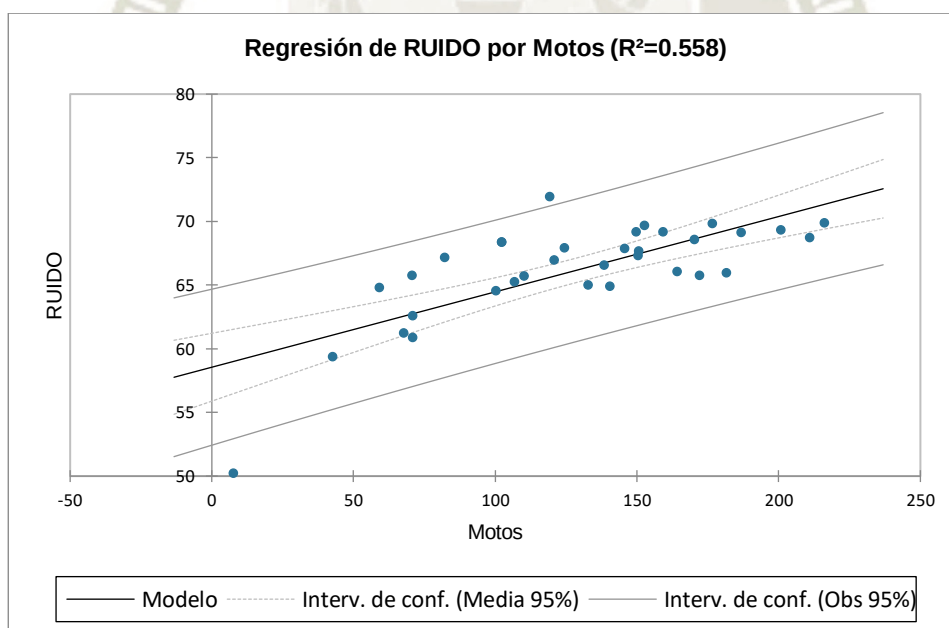


Figura 11 Comportamiento del modelo matemático para motos ($R^2=0.558$)

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3 Análisis mediante regresión lineal de tráfico de vehículos livianos

Como un principio de ingeniería, uno de los pilares es la estimación y predicción del problema a través del tiempo con un modelo matemático con la

finalidad de evitar problemas posteriores que en este caso se somete al modelo de regresión lineal teniendo los siguiente:

Tabla 20. Reporte descriptivo de tráfico de vehículos livianos

Parámetros estadísticos	Valores
Observaciones	33
Suma de los pesos	33
GL	31
R ²	0.339
R ² ajustado	0.318

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20 se muestra los reportes descriptivos del modelo de regresión lineal con la cantidad de 33 observaciones de monitoreo ambiental, donde se muestra un coeficiente de determinación de 0.339 y ajustando el modelo matemático de tiene 0,318 generando las garantías que se muestra (Tabla 21) el análisis de varianza de ruido en el tráfico de vehículos menores o livianos.

Tabla 21. Análisis de varianza de ruido de tráfico de vehículos menores

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	1	174.006	174.006	15.920	0.000
Error	31	338.832	10.930		
Total corregido	32	512.838			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se muestra un valor P o significación asintótica igual a 0.000 que es menor a 0.05 por lo tanto, garantiza por completo los parámetros del modelo matemático de predicción y que se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Parámetros del modelo matemático de ruido para motos

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	61.702	1.259	48.993	<0.0001	59.133	64.270

Livianos	0.063	0.016	3.990	0.000	0.031	0.095
----------	-------	-------	-------	--------------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se muestra el valor de intercepción de 61.702 y el valor de la pendiente que sería el coeficiente (beta) de los vehículos menores es de 0,063 quedando un modelo matemático de la siguiente manera.

$$y = \alpha + \beta (x)$$

Donde Y = Ruido

X = Cantidad de vehículos livianos

$$\text{RUIDO} = 61.7016431984899 + 0.00626419852556365 \times \text{vehículos Livianos}$$

Según el modelo matemático se puede concluir que por un vehículo menor que ingresen al lugar del monitoreo, el nivel de ruido sube a 0.062 decibelios, y este modelo matemático se puede demostrar en reemplazando los valores ficticios de la cantidad de vehículos pesados.

El comportamiento del modelo matemático sujeto a la recolección de datos se muestra en la Figura 11.

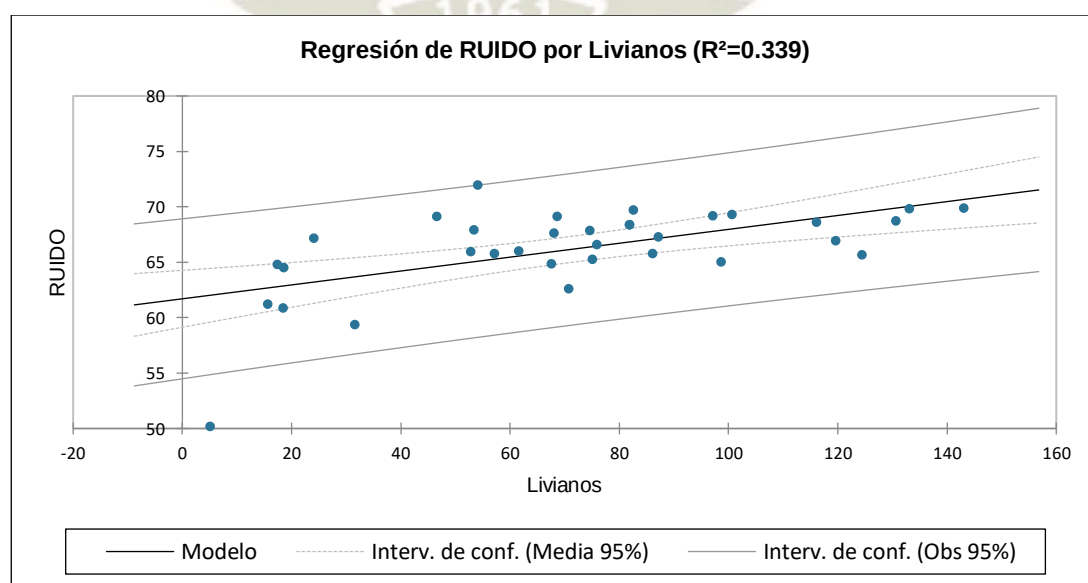


Figura 12 Comportamiento del modelo matemático para vehículos livianos ($R^2=0.339$)

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.4 Análisis mediante regresión lineal de tráfico de vehículos pesados

Según la estimación y predicción del problema a través del tiempo con un modelo matemático con la finalidad de evitar problemas posteriores que en este caso se somete al modelo de regresión lineal teniendo los siguiente:

Tabla 23. Reporte descriptivo de tráfico de vehículos pesados

Parámetros estadísticos	Valores
Observaciones	33
Suma de los pesos	33
GL	31
R^2	0.120
R^2 ajustado	0.092

En la Tabla 23 se muestra los reportes descriptivos del modelo de regresión lineal con la cantidad de 33 observaciones de monitoreo ambiental, donde se muestra un coeficiente de determinación de 0.120 y ajustando el modelo matemático de tiene 0,092 generando las garantías que se muestra (Tabla 24) el análisis de varianza de ruido en el tráfico de motos.

Tabla 24. Análisis de varianza de ruido de tráfico de vehículos pesados

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	1	61.566	61.566	4.229	0.048
Error	31	451.271	14.557		
Total corregido	32	512.838			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 24 se muestra un valor P o significación asintótica igual a 0.048 que es menor a 0.05 por lo tanto, garantiza por completo los parámetros del modelo matemático de predicción y que se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25. Parámetros del modelo matemático de ruido para vehículos

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	64.928	0.898	72.285	< 0.0001	63.096	66.760
Pesados	0.126	0.061	2.057	0.048	0.001	0.252

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25 se muestra el valor de intercepción de 64.928 y el valor de la pendiente que sería el coeficiente (beta) de las motos es de 0,126 quedando un modelo matemático de la siguiente manera.

$$y = \alpha + \beta (x)$$

Donde Y = Ruido

X = Cantidad de vehículos pesados

$$RUIDO = 64.9276358397312 + 0.126400463928763 * Pesados$$

Según el modelo matemático se puede concluir que por cada un vehículo pesado que ingresen al lugar del monitoreo, el nivel de ruido sube a 0.12 decibelios, y este modelo matemático se puede demostrar en reemplazando los valores ficticios de la cantidad de vehículos pesados

El comportamiento del modelo matemático sujeto a la recolección de datos se muestra en la Figura 12.

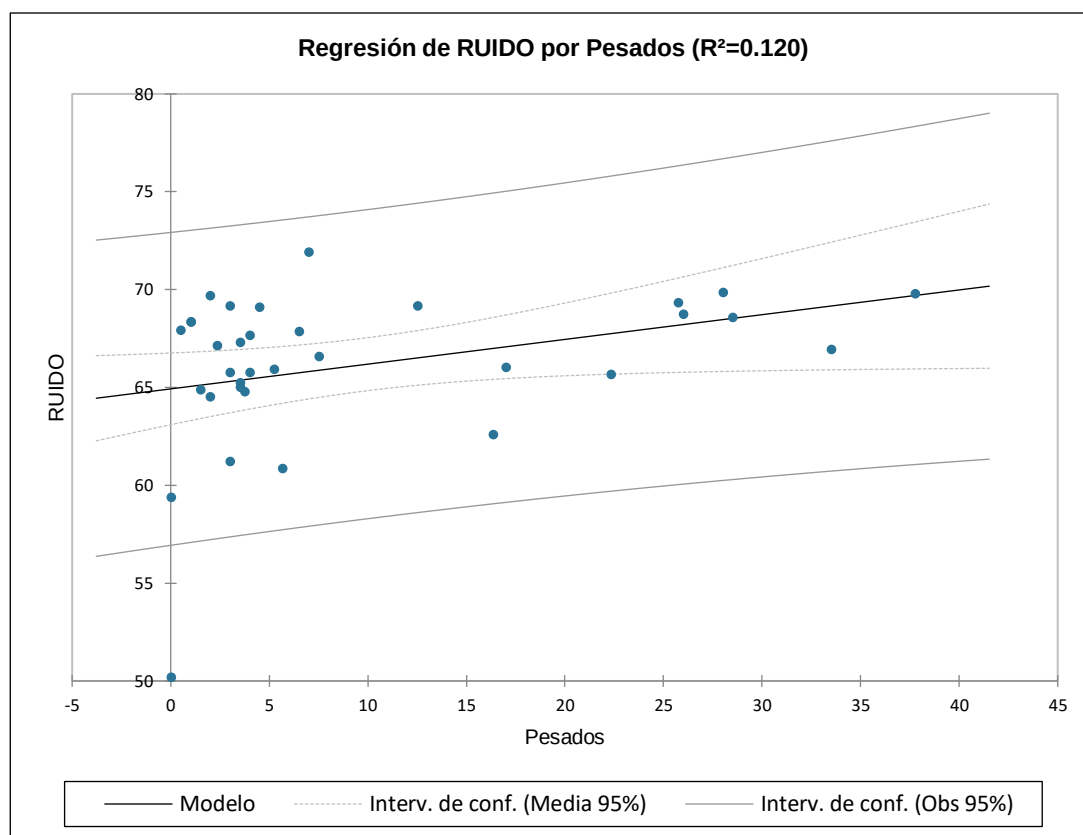


Figura 13 Comportamiento del modelo matemático para vehículos pesados ($R^2=0.120$)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Determinación de fuentes de ruido en porcentajes (%)

Generadores de ruido	Correlación de Pearson			
	R	R^2	R^2 Ajustado	$R^2 * 100$
Motos	0.7468967	0.558	0.544	54%
Vehículos livianos	0.58249495	0.339	0.318	32%
Vehículos pesados	0.34648278	0.120	0.092	9%
Fuente estacionaria	-	-	-	5%
Total				100%

Fuente: Elaboración propia.

Según el método de correlación de Pearson entre las dos variables se determina el coeficiente de determinación (R^2) lo cual el complemento estadístico XLSTAT de Microsoft Excel realiza un ajuste del coeficiente de determinación teniendo un coeficiente de determinación de 0.544 para motos, 0.318 para vehículos livianos o

menores y 0.092 para vehículos pesados, los cuales multiplicando por 100 determinan el porcentaje de generación de fuentes de ruido en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

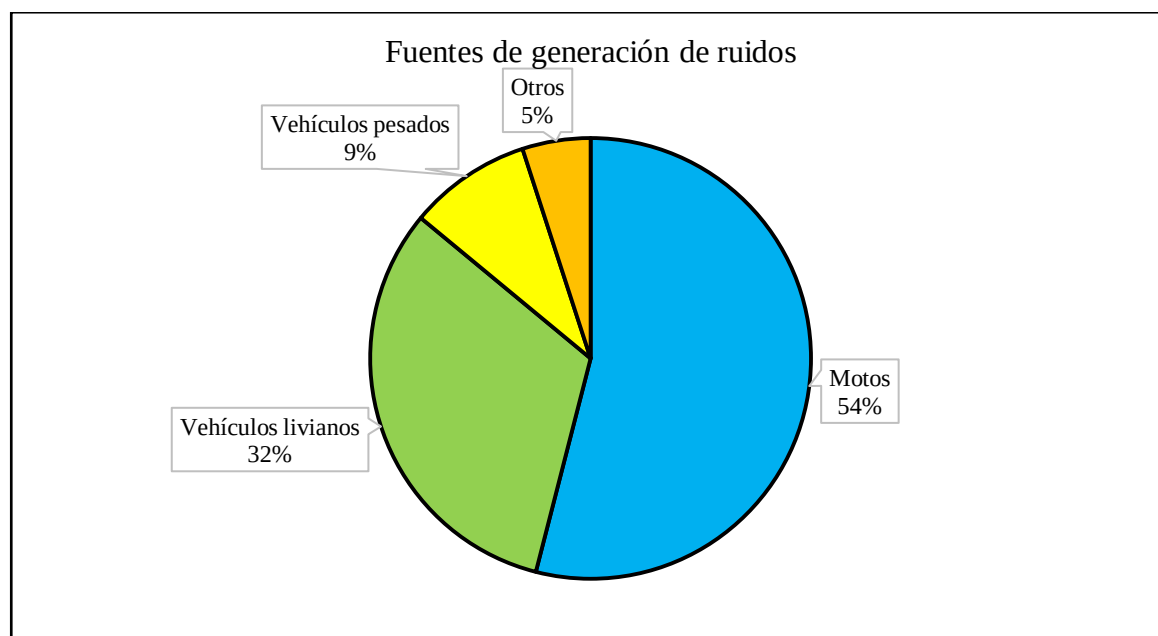


Figura 14 Porcentaje de fuentes de generación de ruidos en la zona de comercio central

Fuente: Elaboración propia.

4.2 TRAMADO DE LA ZONA DE COMERCIO CENTRAL DE LA CIUDAD DE JULIACA (OE₂)

4.2.1 Identificación de puntos críticos en el mapa de ruido

Según la Figura 8 (Clasificación de puntos en zona de comercio central (70dB)) con el software Minitap 18 se hizo una clasificación de puntos críticos lo cual se llevarán a cabo el tramado correspondiente con el código de colores de la International Standar ISO 1996 – 2.

Tabla 27. Puntos críticos muy altos (Color de tramado: Rojo Lila)

Puntos M	N	Media	IC de 95%		Coordenadas	
			Mínimo	Máximo	Este	Norte

PM-31	4	71.950	69.481	74.419	378335	8287191
PM-07	4	69.875	67.406	72.344	379338	8287770
PM-10	4	69.825	67.356	72.294	378113	8288119
PM-03	4	69.700	67.231	72.169	378898	8286794
PM-05	4	69.350	66.881	71.819	379611	8287062
PM-12	4	69.20	66.73	71.67	378597	8286488
PM-20	4	69.18	66.71	71.64	377911	8287308
PM-22	4	69.13	66.66	71.59	378317	8287393
PM-09	4	68.750	66.281	71.219	378750	8288185
PM-06	4	68.600	66.131	71.069	379455	8287472

Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 27, se muestran los puntos críticos muy altos que son considerados aquellos que en hora pico sobrepasan los 70 dB los cuales están constituidos por la cantidad de 10 puntos críticos como la PM – 31 con 71.950 dB alcanzando una máxima de 74.419 dB que se encuentra en la esquina Jr. Mariano Núñez con Jr. Sucre; PM – 07 con 69.875 dB alcanzando una máxima de 72.344 dB que se encuentra en la esquina Av. Circunvalación con Jr. Cahuide; PM – 10 con 69.825 dB alcanzando una máxima de 72.294 dB que se encuentra en Av. Circunvalación oeste (Ovalo salida Cusco); PM – 03 con 69.700 dB alcanzando una máxima de 72.169 dB que se encuentra en la esquina Jr. San Martín con Jr. Apurímac; PM – 05 con 69.350 dB alcanzando una máxima de 71.819 dB que se encuentra en la esquina Jr. San Martín con Av. Circunvalación; PM – 12 con 69.20 dB alcanzando una máxima de 71.67 dB que se encuentra en Jr. 9 de diciembre con la Plaza Bolognesi; PM – 20 con 69.18 dB alcanzando una máxima de 71.64 dB que se encuentra en la esquina Jr. Serafín Firpo con Av. Ferial; PM – 22 con 69.13 dB alcanzando una máxima de 71.59 dB que se encuentra en la esquina Jr. Cahuide con Jr. Mariano Núñez; PM – 09 con 68.750 dB alcanzando una máxima de 71.219 dB que se encuentra en la esquina Jr. Raúl Porras B. con Av. Circunvalación y finalmente

al PM - 06 con 68.600 dB alcanzando una máxima de 71.069 dB que se encuentra en la esquina Av. Circunvalación con Jr. Lambayeque.

Los 10 puntos críticos descritos se muestran en la Figura 14.

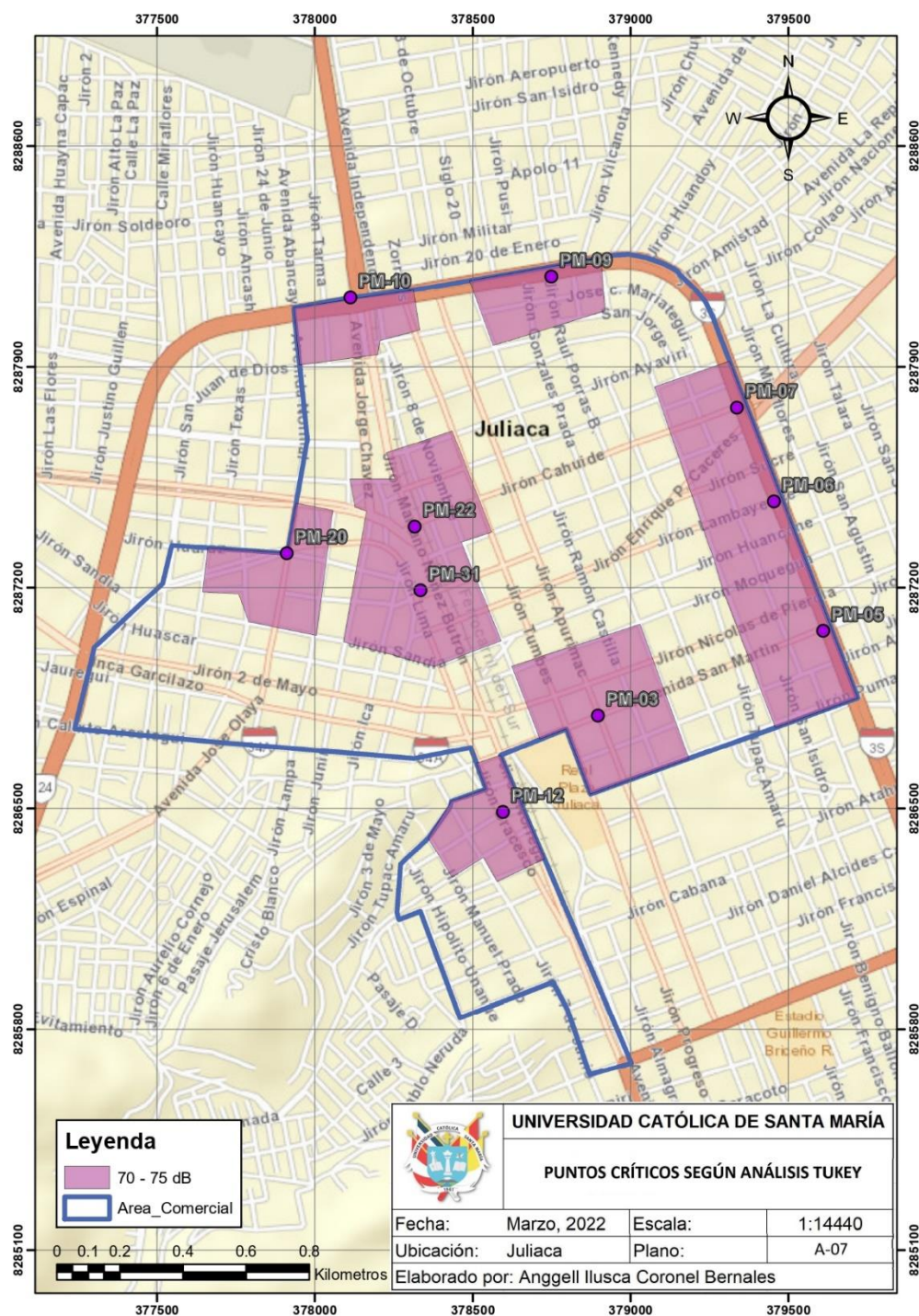


Figura 15 Tramado de puntos críticos muy altos en la zona de comercio central de Juliaca

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto, Villarroel (2017) diseñó una mapa estratégico de contaminación acústica diurno de las plataformas territoriales dos y tres para la zona urbana de la ciudad de Ambato en acuerdo con el Ilustre Municipio de Ambato, el cual fue desarrollado mediante el monitoreo y la medición de ruido, estratégicamente determinó una contaminación acústica diurno (9: 00 – 15: 00), en nuestra investigación supera este horario diurno puesto que la contaminación acústica en la ciudad de Juliaca empieza a las 7:00am hasta las 6:30 pm y en otro puntos estratégicos incluso en la noche se muestra la contaminación por la llegadas de los buses interdepartamentales, puesto que Juliaca es la zona comercial que une a Puno con todas la regiones de sur del Perú

En el segundo tramado se muestra la agrupación mediante la prueba Tukey los siguientes puntos (Tabla 28).

Tabla 28. Puntos críticos moderados a altos (color de tramado: Carmín)

Puntos M	N	Media	IC de 95%		Coordenadas	
			Mínimo	Máximo	Este	Norte
PM-02	4	68.375	65.906	70.844	378716	8286715
PM-14	4	67.950	65.481	70.419	378206	8287006
PM-32	4	67.88	65.41	70.34	378665	8286438
PM-30	4	67.675	65.206	70.144	378737	8287211
PM-04	4	67.325	64.856	69.794	379214	8286910
PM-08	4	67.175	64.706	69.644	378841	8287832
PM-33	4	66.975	64.506	69.444	379002	8285693
PM-01	4	66.600	64.131	69.069	378582	8286680
PM-25	4	66.05	63.58	68.52	378500	8286890
PM-19	4	65.95	63.48	68.42	377976	8287670
PM-24	4	65.775	63.306	68.244	377699	8286709
PM-29	4	65.77	63.31	68.24	378583	8287616
PM-23	4	65.700	63.231	68.169	377289	8286962
PM-16	4	65.275	62.806	67.744	378313	8286658
PM-13	4	65.025	62.556	67.494	378560	8286273
PM-26	4	64.90	62.43	67.37	378005	8287187
PM-15	4	64.800	62.331	67.269	378571	8287968
PM-27	4	64.550	62.081	67.019	379305	8287193

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28 se muestra la cantidad de 18 puntos catalogados como puntos críticos moderados a altos los cuales llegan a los 70 decibeles, empezando por el punto PM – 02 que tiene un alcance máximo de 70.877 dB y el último punto registrado que es la PM – 27 con un alcance máximo de 67.019 dB, cada punto se muestra con sus coordenadas lo cuales son identificados en el mapa de ruido ambiental de la ciudad de



Juliaca, tal como se detalla en la Figura 15.

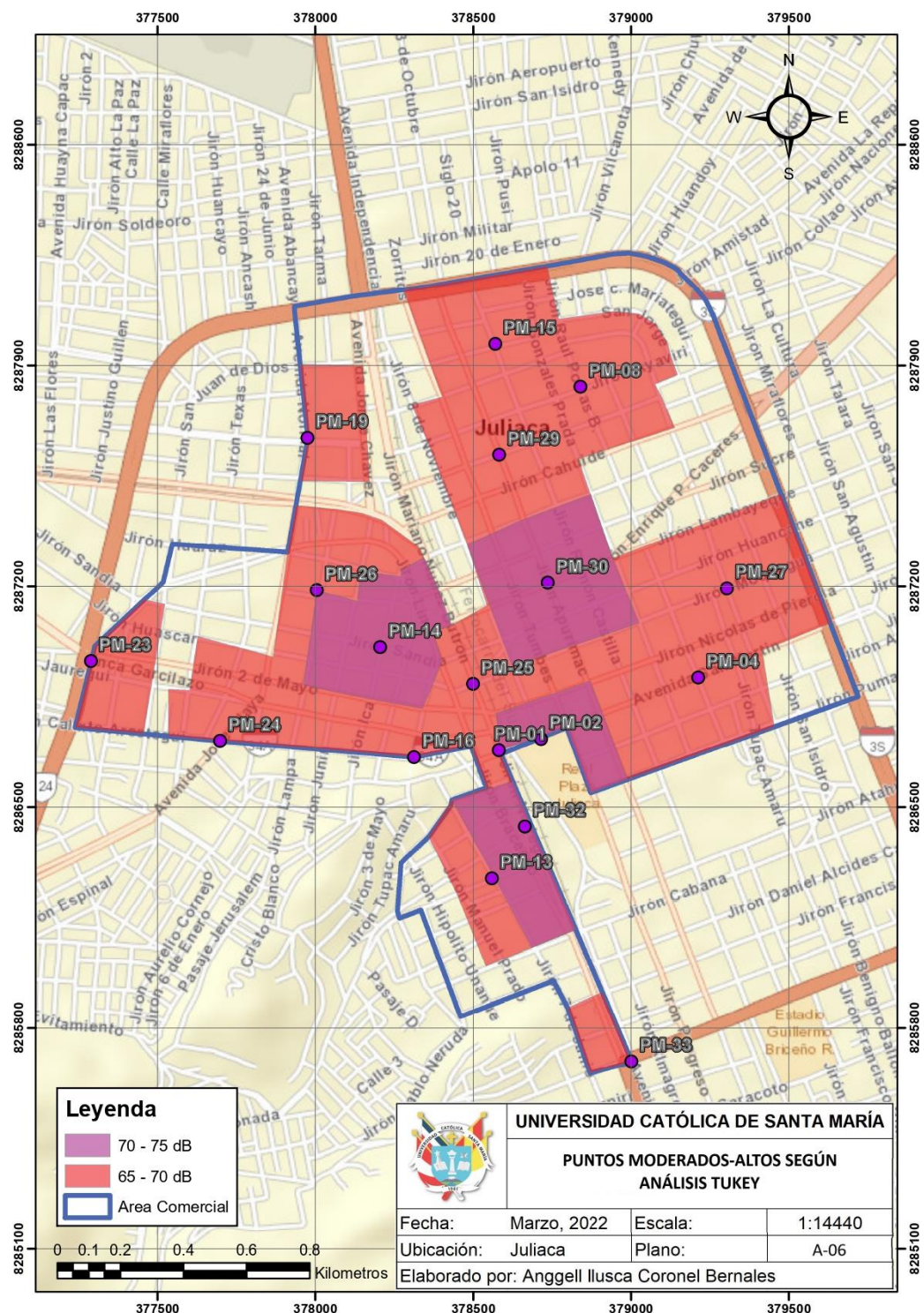


Figura 16 Tramado de puntos críticos moderados a altos en la zona de comercio central de Juliaca

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15, se muestra el 97% del área cubierta con puntos críticos de contaminación, y realizando un análisis con del estudio de Delgado y Martínez (2015) describir el problema de ruido ambiental en espacios urbanos de Cuenca, zonificó su ciudad con una ocupación al 98% de contaminación sonora cerca a hospitales y colegios que están incluso fuera de la zona comercial de la ciudad.

Por último, se muestran los puntos aceptables que están constituidos por 5 puntos que son los siguiente:

Tabla 29. Puntos aceptables

Puntos M	N	Media	IC de 95%		Color de tramado	Coordenadas	
			Mínimo	Máximo		Este	Norte
PM-21	4	62.600	60.131	65.069	Cinabrio	377238	8286752
PM-28	4	61.250	58.781	63.719	Cinabrio	379010	8287425
PM-11	4	60.875	58.406	63.344	Cinabrio	377517	8287213
PM-17	4	59.400	56.931	61.869	Cinabrio	378437	8286277
PM-18	4	50.22	47.76	52.69	Ocre	378539	8286091

Fuente: Elaboración propia.

Se denomina puntos aceptables a aquellos que tiene la mínima probabilidad de llegar a los 70 dB como parte de los estándares de calidad ambiental y se muestran en colocados en la Figura 16.

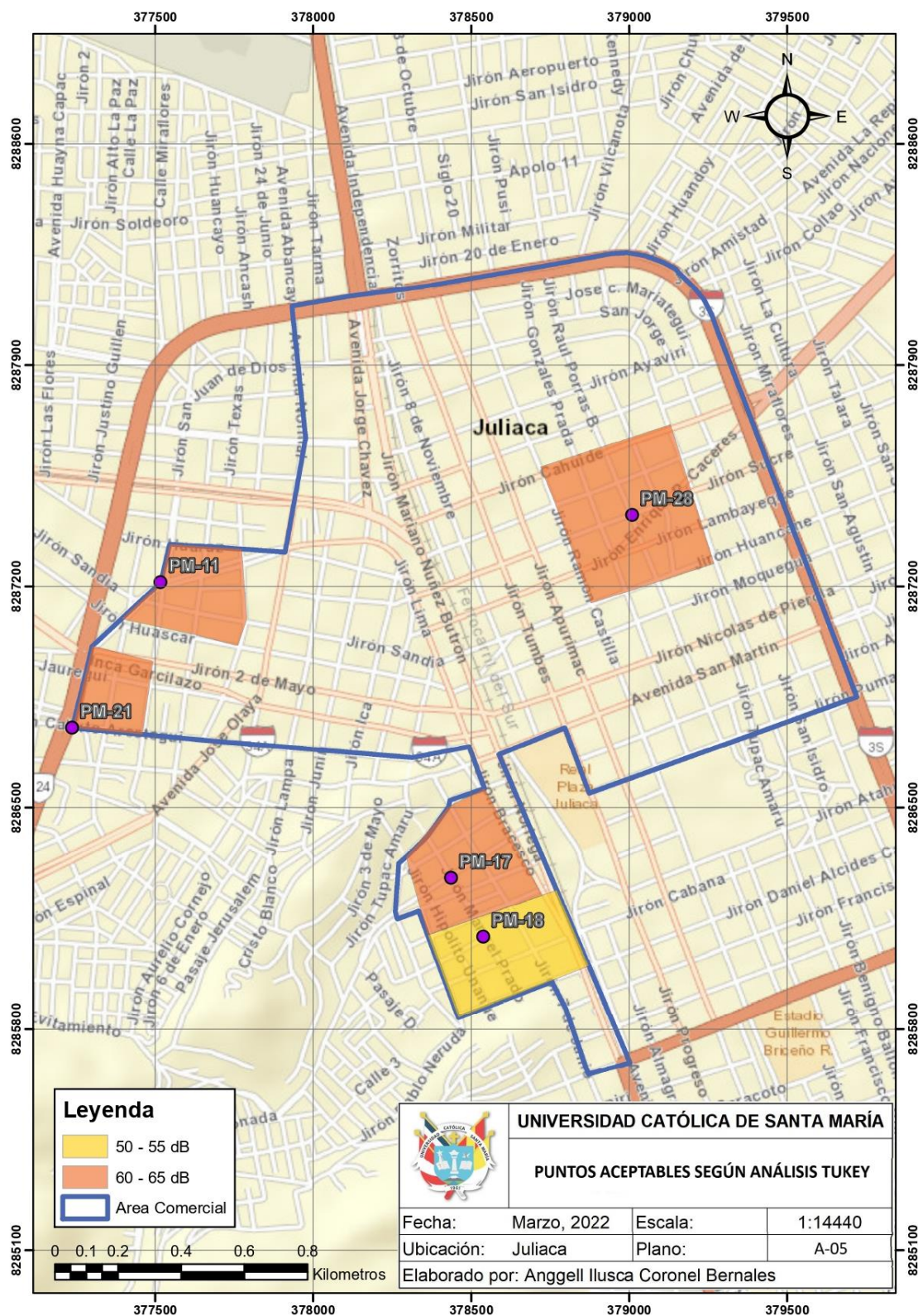


Figura 17 Tramado de puntos aceptables en la zona de comercio central de Juliaca

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Interpolación de puntos y diseño de polígono

A continuación, una vez obtenidas y descritas los niveles de ruido se procedió a la exportación en un archivo .xls para posteriormente exportarlo en el Software ArcGis y tomando como base del tramado de los mapas de ruido a generarse la gama de colores para ruido ambiental de la ISO 1996-2, que se muestra en la siguiente

Figura:



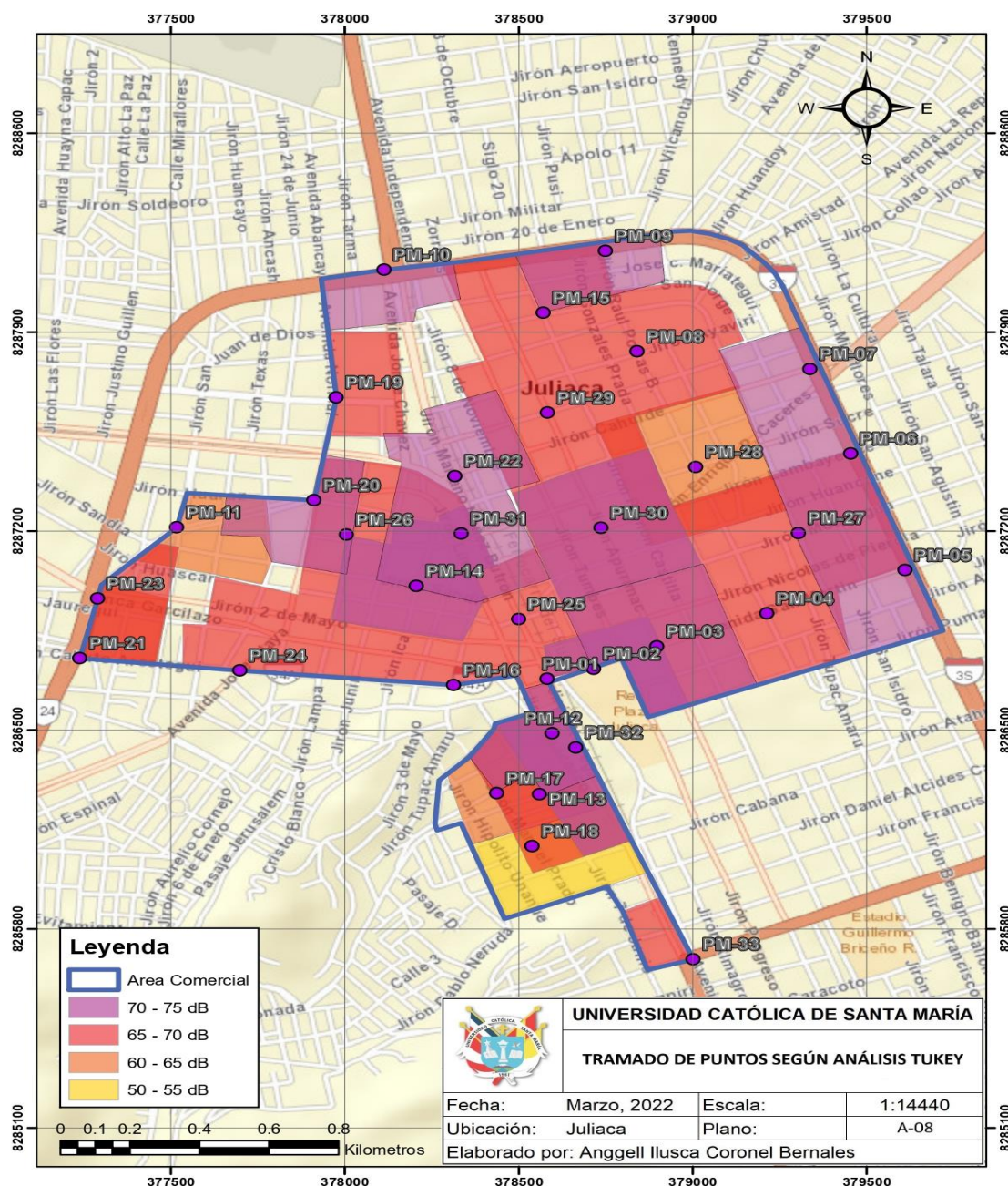


Figura 18 Tramado general de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca

Fuente: Elaboración propia.

4.3 ESTRATEGIAS DE CONTROL PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN SONORA (OE₃)

Proponer las estrategias de control para la mitigación de la contaminación sonora en los puntos críticos de la zona de comercio central es un reto en la ciudad de Juliaca, puesto que la cada punto agrupación de puntos son distintos, caso ejemplo lo

tenemos el recorrido del Jr. San Martín donde el tráfico vehicular es causado por la llegada de los automóviles desde la ciudad de Puno por Jr. Mariano Núñez, o por Jr. Tumbes que finalizan su recorrido en el mercado Túpac Amaru, otras empresas terminan su recorrido en el ovalo salida a Cusco lo cual congestiona el tráfico en el trayecto de Jr. Mariano Núñez.

El PM – 31 como un punto crítico es causado por el comercio y el terminal informal hacia Puerto Maldonado que se encuentra diversas empresas que con sus buses realizan cargas o recojo de pasajeros ahí de igual forma está el comercio ambulatorio que es más conocido como “el riel” donde muchos de los comerciantes no respetan las vías vehiculares generando congestión vehicular.

Otro caso muy particular que se muestra son los mototaxis que son conocidos como “los toritos” que se les ocurre poner parlantes gigantes en sus móviles y trabajar con músicas a todo volumen como discotecas móviles andando por la calle, y es por lo cual analizamos las causas de los contaminadores según las fuentes de generación.

Tabla 30. Análisis de causas de fuentes de generación de sonidos

Generadores de ruido	Porcentaje de Generación	Causas
Motos	54%	• Motos informales • Motos con parlantes grandes y música a todo volumen • Competencia en ganar pasajeros (gritos, bocinas, etc.)
Vehículos livianos	32%	• Incorrecta ruta de micros • Gritos de captadores de micros

		- Exceso autos particulares - Zonas de carguío de mercadería en toda la calle - Chatarreros gritando “<i>Compro fierro, cosas viejas</i>”
Vehículos pesados	9%	- Horario inadecuado de descarga de mercaderías - Uso de Claxon de vehículos pesados - Estacionamiento en vías públicas generando congestión
Fuente estacionaria	5%	- Tiendas con parlantes en la puerta para llamar atención - Comercio ambulatorio ofreciendo productos
Otros		- Diseño incorrecto de rutas interprovinciales - Carencia de terminales terrestres y zonales
Total	100%	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30, se muestra que el 54% de contaminación es por parte de las motos lo cuales se observan tres grandes causas la primera es la inmensa cantidad de motos informales que trabajan asimismo por la pandemia por Covid-19 se evidencia el incremento significativo de los vehículos que realizan actividades informales como son los tricimotos, mototaxis conllevando al desorden y caos e inclusive causan accidentes con consecuencias negativas, gracias al registro de la municipalidad se estimó lo siguiente:

Tabla 31. Registro de motos en la Municipalidad San Román

Descripción	Cantidad
Cantidad de asociaciones	57 asociaciones
Cantidad de motos formales inscritos	2500 motos
Cantidad de motos informales estimada	3000 motos
Total	5 500 motos

Fuente: Municipalidad Provincial de San Román.

La Tabla 31 que se respalda por una entrevista realizado por el diario el Correo (2021) que presenta lo siguiente “que en la ciudad de Juliaca se registró más de 3 000 tricimotos que no poseen autorización”. Donde explica que los Vehículos menores como son los triciclos, motos lineales conllevan a generar el caos porque muchos no

tienen autorización e inclusive causan accidentes de tránsito, por lo que el presidente de asociación de tricimotos, menciona lo siguiente:

“Que son conscientes que son informales porque no cuentan con documentos requeridos, pero solo es alguno de los documentos ya que cuentan con licencia de conducir, tarjeta de propiedad, SOAT y conocimiento educación vial. Por lo que nos falta lo que son revisiones técnicas. Antes tuvimos conversación con el alcalde en una reunión donde pedimos que nos deje trabajar ya que muchos nos quedamos sin trabajo por eso la necesidad de trabajar” manifestó. (Barrantes, 2021)

En aquella entrevista, el presidente de asociación expreso que los asociados a la empresa muestran preocupación con tener completo sus documentos, sin embargo, admite y dejo entender que en la ciudad de Juliaca muchas veces circulan vehículos menores informales que ocasionan accidentes y desorden.

4.3.1 Formalización de motos con requisitos ambientales (E1)

Formalizar las motos informales es una de las mejores estrategias puesto que muchos no cumplirán los requisitos y dejaran de operar o en otros escenarios cambiarían a vehículos menores (vehículos livianos) para realizar servicios de taxis lo cual desaparecería 3 mil motos informales estimados.

Siguiendo nuestro modelo matemático y la teoría de distribución equitativa en 10 puntos críticos altos y 18 puntos moderados a altos que mayormente se encuentran ellos seria 3000 motos entre 28 puntos total 107 motos se estaría reemplazando con vehículos menores o livianos u otras personas dejarían de trabajar en dicho rubro lo cual realizamos un reemplazo de nuestro modelo matemático que sería lo siguiente:

$$y = \alpha + \beta (x)$$

Donde Y = Ruido

X = Cantidad de Motos

$$RUIDO = 58.5533834163602 + 0.059169922662875 \times Motos$$

Según el modelo matemático se puede concluir que por cada 17 motos que ingresen al lugar del monitoreo, el nivel de ruido sube a 1 decibelios, y este modelo matemático se puede demostrar en reemplazando los valores ficticios determinando que disminuiría en la contaminación sonora

Por último, uno de los requisitos ambientales sería el cuidado de las calles con residuos sólidos, y la prohibición de música en los móviles y este último ayuda considerablemente disminuir la contaminación sonora.

Cabe recalcar, que la estrategia de formalización se realiza solamente en motos puesto que en la ciudad de Juliaca se encuentran la mayor cantidad de este tipo de vehículos informales, a comparación de los vehículos de carga pesada, mayormente son formales y tienen una asociación de transportistas de carga pesada y por lo cual el número de vehículos informales es mínimo.

Según la tabla 31, se presentó 57 a sus asociaciones de moto taxistas que trabajan bajo la categoría de motos, donde presenta 3000 motos de los 5500 que existe en la ciudad de Juliaca son informales, es decir, que el 54,5% de estos vehículos son informales, es por lo cual presentamos la formalización de estos vehículos a comparación de otros vehículos que mayormente trabajan en asociaciones y el porcentaje es mínimo sea en vehículos livianos y vehículos pesados.

4.3.2 Cambio de ruta en vehículos livianos (E2)

Las causas de los vehículos livianos se suma al 32% del total de ruido generado, cuyas causas son la incorrecta ruta de micros lo cual es evaluar de diferentes empresas y categorizarlos según la calidad de sus automóviles basado en las revisiones técnicas y las capacitaciones sobre educación vial, estos requisitos serian para tener acceso a rutas por la principales vías de la zona comercial y todos los demás se les modificaría otras rutas alternas como parte del ordenamiento del tráfico de la ciudad de Juliaca.

Otra estrategia en vehículos livianos basado en cambio de rutas son los cambios de rutas a los vehículos interprovinciales que llegan desde la ciudad de Puno, caso ejemplo se puede mencionar que ya no lleguen por Jr. Tumbes y desviar por Jr. San Martín si al contrario utilizar la vía alterna como por ejemplo la vía de Jr. Azángaro para llegar a su destino.

Otro cambio que se puede realizar en la ciudad de Juliaca es la implementación de paraderos a todos los micros y que sean totalmente prohibidos hacer carguíos en diferentes lugares al menos que se aproveche las esquinas con semáforo a luz roja, pero sin hacer captación de pasajeros mediante gritos o con los sonidos de claxon.

Finalmente, el cambio de ruta que se puede realizar son para los vehículos livianos miniván, y los buses que llegan desde la ciudad de Arequipa ingresen al terminal utilizando la ruta de Jr. Tacna – Av. Circunvalación y no la ruta de Jr. San Martín, que esto genera mayor congestión vehicular.

4.3.3 Prohibiciones de estacionamiento y entrada a vehículos pesados (E3)

Un vehículo pesado ingresa de día a realizar descargas de mercadería estacionándose a media calle, esto genera una congestión vehicular, para la cual se debería establecer horarios de la noche para dicho proceso. Además, la prohibición de

estacionamientos como en la Av. Circunvalación debería ser una realidad y así mejorar la congestión vehicular en dichas zonas.

Otra estrategia es poner señalizaciones en esquinas con congestión vehicular las prohibiciones del uso del claxon lo cual muchos automóviles lo realizan mostrando su enfado de la congestión vehicular que muchas veces causa estrés en la población Juliaqueña.

4.3.4 Construcción de terminales interprovinciales e interdepartamentales (E4)

Como la ciudad de Juliaca es una ciudad inmensa una estrategia sería construir terminales estratégicamente ubicados por ejemplo para todos los automóviles que salen hacia la ciudad de Cusco como por ejemplo, a Puerto Maldonado, Cusco, Ayaviri, Carabaya, debería tener un terminal en el Ovalo Salida a Cusco, para los automóviles que salen hacia la ciudad de Puno, deberían tener un terminal Zonal en Jr. Mariano Núñez con Jr. Tacna; Para los vehículos que salen hacia la ciudad de Huancané, Putina, Rinconada, Sandia debería tener su terminal en parque Tambopata, tomando solo esos ejemplos estamos ayudando a disminuir la congestión vehicular con la finalidad de mitigar la contaminación acústica de la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

PRIMERO: Los puntos críticos de contaminación fueron identificados como más alto nivel en el PM – 31 con 71.950 dB que comprende Jr. Mariano Núñez con Jr. Sucre y mediante la prueba Tukey, que determina 10 puntos críticos por encima de los 70 dB y 18 puntos críticos que bordean los 70 dB y solo se identificó 5 puntos por muy debajo de lo 70dB e improbables de alcanzar, cual en una evaluación técnica se determina la principal fuente de contaminación el tráfico donde el 54% del total de contaminación sonora es generado por motos en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

SEGUNDO: En el conteo vehicular el mayor número de vehículo menores registrados fue de 302 motos , 216 Vehículos livianos 41 Vehículos pesados, siendo como fuentes de generación de ruido ambiental; mediante el modelo de regresión lineal se concluyeron que el 54% de contaminación de ruido ambiental es generado por motos, el 32% es generado por vehículos livianos, el 9% es generado por vehículos pesados y el 5% es generados por otros como el comercio, tiendas sumando en total el 100% de la generación de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

TERCERO: Se zonificaron 10 puntos como categorizados de riesgo alto con encima de los 70 dB abarcando 2.66 Km², seguido de ello 18 puntos categorizado como moderados a altos que bordean los 70 dB abarcando 0.31 Km² sumando un total de 2.97 Km² afectados por la contaminación sonora en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca.

CUARTO: Las estrategias propuestas de control son la regulación del uso de motos informales mediante requisitos medioambientales, el reordenamiento de rutas para vehículos menores y pesados para mitigar la contaminación sonora en los puntos críticos de la zona de comercio central de la ciudad Juliaca.



5.2 RECOMENDACIONES

- Identificar los puntos críticos en toda la ciudad de Juliaca según las zonas comerciales, residenciales y especiales y así analizar las fuentes de generación de ruido y proponer un reordenamiento general de la ciudad con una visión de desarrollo sostenible y ecoturístico de la ciudad.
- Se recomienda investigar un estudio de tráfico detallado basado en rutas de micros, en cantidad de empresas y mejorar el reordenamiento de la ciudad e Juliaca a una visión turística, sostenible y con mejores perspectivas de desarrollo medioambiental.
- Se recomienda a la municipalidad evaluar la factibilidad de la propuesta de estrategias de la presente investigación basado en el ámbito social, legal y económico con la finalidad de mejorar el tráfico vehicular la ciudad e Juliaca.
- Se recomienda realizar un monitoreo nocturno en la zona del comercio central de la ciudad Juliaca y evaluar los puntos críticos de monitoreos que no sobrepasen sobre los 60 dB según el -D.S. N° 085-2003-PCM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, Lima.
- Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Medica Electrónica*, 39(3), 640-649.
- Andía, W. (2013). *Manual de gestion Ambiental* (3 ed.). Lima: Ediciones Arte y Pluma.
- Arellano, J. (2002). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. México: AlfaOmega Grupo editor S.A. de C.V.
- Ayala, J., & Pule, K. (2020). Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial de la ciudad de Ibarra, Ecuador. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Baca, W., & Seminario, S. (2012). Evaluación de impacto sonoro. *(Tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica de Perú PUCP, Lima.
- Ballesteros, V., & Daponte, A. (2011). *Ruido y Salud, observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía (OSMAN)*. Union Europea.
- Barrantes, P. (19 de agosto de 2021). Más de 3 mil “tricimotos” circulan en calles de Juliaca sin autorización. (D. e. Correo, Entrevistador)
- Barti, R. (2010). *Acústica Ambiental*. Alicante - España: Editorial Club Universitario.
- Behar, S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom 2008. doi:ISBN 978-959-212-783-7
- Bejarano, J. (2018). Gestión del ruido ambiental en Valencia. *Revista Modeling in Science Education and Learning*, 11(1), 25-45. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/99805/9240-34434-1-PB.pdf?sequence=1>

- Beranek, L., & Mellow, T. (2012). *Acoustics: sound fields and transducers*. USA: Editorial Elseiver.
- Berglund, B., & Lindvall, S. (1999). *Guía para el ruido Urbano*. Ginebra - Suiza: Organizacion Mundial de la Salud.
- Betancourt, U. (2019). Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Matanzas, España.
- Birlis, A. (2003). *Sonido para Audivisuales*.
- Brüel, J., & Kjael, F. (2000). *Ruido Ambiental*. Madrid: ES. Sound & Vibration Measurement .
- Cabrera, J. (2010). *Acústica y Fundamentos del Sonido*. Bogotá.
- Callejo, L., & Ruiz, P. (2013). *Cualidades del Sonido: Timbre, tono, amplitud y Apuntes de Física*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Challa, F. (2019). *Estudio de TRáfico Juliaca - Puno*. Obtenido de Academia edu:
https://www.academia.edu/33648572/ESTUDIO_DE_TR%C3%81FICO_JULIACA_-_PUNO
- Charaja, F. (2019). *El MAPIC de la investigación científica* (Cuarta ed.). Puno, Perú: Corporación MERU E.I.R.L.
- 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, Cajamarca.
- Clavetea, P. (2019). *Taller: Análisis de datos de para la investigación científica* . Puno: Asociación Fortaleza.
- CLIMATE-DATA-ORG. (2020). *Clima Juliaca*. Juliaca: Climate-Graph. Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/puno/juliaca-3083/#climate-graph>
- Cobo, P., & Cuesta, M. (2018). *¿Qué sabemos de? El Ruido*. Madrid: Cataratas.

- Colque, J. (2018). Evaluación de los niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido en el Hospital Goyeneche. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Colque, J. (2019). Mapa estratégico de ruido ambiente en la zona urbana de Puno-año 2018. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Colque, W. (2017). Mapa de Ruidos del distrito de Cercado de Arequipa; locales de la Universidad Nacional de San Agustín, 2,017. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Cordero. (2020). Zonificación de ruido ambiental en la urbanización mayorazgo chico, distrito de ATE, Lima metropolitana. [*tesis de opergrado*]. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- 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", Puno.
- Delgado, O., & Martínez, J. (2015). Elaboración del mapa de ruido del área urbana de la ciudad de Cuenca-Ecuador, empleado la técnica de interpolación geoestadística Kriging ordinario. *Revista Ciencias Especiales*, 8(1).
- Foraquita, A. (2014). Evaluación Sonometría en la obra: Mejoramiento del canal de navegación Los Uros tramo II durante los meses de Febrero y Marzo del 2014. (*Tesis de pregrado*). UPSC, Puno.
- Garmedia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmedia, L. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. . Madrid - España: Pearson Educación. .
- Garrido, A. (1997). *Física del sonido*. Editorial Sanz y Torres.
- Gómez, P. (2017). Análisis de la Calidad Ambiental de la Ciudad de Puno desde la percepción del turista Extranjero – 2016. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Gonzales, P. (2015). Propagación del sonido en exteriores en condiciones de Niebla. (*Tesis doctoral*). Universidad de Valladolid, España.

- Grández, Y. (2019). Niveles de Ruido en Alrededores de la estación Bayovar Línea uno metro de Lima-San Juan de Lurigancho. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- Gutierrez, R. (2003). Estudio del Ruido Ambiental y sus efectos en los habitantes de la ciudad de Puno. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Harris, C. (1995). *Manual de medidas acústicas y control de ruido*.
- Hernandez - Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de Investigación, las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Mexico: McGRAWHILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C.V. doi:ISBN: 978-1-4562-6096-5
- Imán, R., & Bailón, E. (2020). Evaluación de contaminación sonora vehicular en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, distrito de Lurigancho Chosica, Lima (Perú). (*Tesis de pregrado*). Universidad Peruana Unión, Lima.
- Jara, J. (2016). Relación entre la percepción del ruido Ambiental y los niveles de presión Sonora en Horario Nocturno San Borja - Lima, 2015. (*Tesis de pregrado*). Universidad Científica del Sur, Lima.
- Jimenez, S., Romeu, J., Pamies, T., & Guasch, S. (2008). Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Integral del Ruido. Laboratorio de Ingeniería Acústica y Mecánica. (*Tesis doctoral*). Universitat Politècnica de Catalunya-UPC, Coimbra - Portugal.
- Lardon, D. (2011). *Model 831 environmental Noise & building Acoustics Analyzer*. Obtenido de Características: <http://www.larsondavis.com/products/soundlevelmeters/model831>
- Licla, L. (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, Lima.
- Llanos, V. (2016). Evaluación del ruido ambiental generador por fuentes móviles en el caso urbano de la ciudad de Machachi Cantón Mejía,

provincia de Pichincha, periodo 2015-2016. (*Tesis de pregrado*).
Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.

Ludeña, B. (2018). Niveles de ruido ambiental en la ciudad de Cajamarca y
afectación en la salud humana, 2018. *Universidad Nacional de
Cajamarca*. (Tesis Maestral), Cajamarca.

Luque, A. (2017). Contaminación acústica por el transporte vehicular y los
efectos en la salud de la población de la ciudad de Puno. (*Tesis de
pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Luque, J. (s.f.). Contaminación Acústica por el transporte vehicular y los
efectos en la salud de la población de la ciudad de Puno. (*Tesis de
pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Marín, G. (2018). Modelamiento Kriging del decibelio en mapas temáticos de
las festividades culturales de la región de Puno, 2016. (Tesis Doctoral).
Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (*Tesis de
posgrado*). Universidad Nacional del altiplano, Puno.

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, Ecuador.

Martínez, J., & Peter, J. (2013). *Contaminación Acústica y Ruido*. Madrid -
España.

Mellado, Z. (2017). Incidencia de una barrera acústica prefabricadas para
mitigar la contaminación sonora del equipo mecánico en la obra vial
Lampa - Cabanilla. (*Tesis de maestria*). Universidad Nacional del
Altiplano, Puno.

MINAM. (2003). *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Aprueban el
reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para
Ruido*. Lima – Perú.

MINAM. (2013). *Resolución Ministerial N° 227 - 2013*. Lima.

- Miraya, F. (2005). *Ruido Urbano: Tránsito, Industria y esparcimiento*. República Oriental de Uruguay: DINAMA - Facultad de ingeniería.
- Miyara, F. (1999). *Acustica y sistemas de sonido*. Rosario- Argentina.
- Morales, G. (2008). Tendencias de la Investigación en Ingeniería Ambiental. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Medellín, Medellín – Colombia.
- Mosquera, J. (2003). Base de datis de nivel de ruidos que se usan en la construcción para estudios de impacto Ambiental. (*Tesis de pregrado*). Universidad Austral de Chile, Chile.
- Mosser, M., & Barros, J. (2009). *Ingeniería Acústica. Teoria y aplicaciones* (2 ed.). Alemania: Edit. Springer Berlín.
- MTC. (2005). *Reglamento Nacional de Ferrocarriles – Decreto Supremo N° 032-2005-MTC*. Lima.
- MTC. (24 de agosto de 2006). *Clasificación vehicular y estandarización de características registrales vehiculares*. Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones: <https://www.perutransportes.com/clasificacion-vehicular-peru.html>
- Murillo, D., Ortega, I., Carrillo, J., Pardo, A., & Rendón, J. (2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. *Ing. USBMed*, 3(1).
- Nicola, M., & Ruani, A. (2000). Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales de la zona central. (*Tesis de Bachiller para Ciencias Médicas*). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- NTP-854.001-1. (2012 (revisada el 2017)). *ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 1: Medición y Valoración de un ruido presuntamente molesto proveniente de Fuentes Fijas*. Lima: Dirección de Normalización – INACAL.
- NTP-854.001-1. (2017). *ACÚSTICA: Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 1: Medición y Valoración de un ruido*

presuntamente molesto proveniente de Fuentes Fijas. Lima: Dirección de Normalización – INACAL.

NTP-ISO. (2007). *Descripción, medición y evaluación del Ruido Ambiental Parte 2: Determinación de los niveles de Ruido Ambiental.* Lima: Dirección de Normalización – INACAL .

NTP-ISO1996-1. (2007). *Descripción, medición y evaluación del Ruido Ambiental Parte 2: Índices básicos y procedimiento de Evaluación.* (1ra Edición. ed.). Lima Perú.: Dirección de Normalización – INACAL.

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, Cajamarca.

OEFA. (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao.* Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA.

Olarte, D. (2019). Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román – Puno. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Peruana Unión, Juliaca.

Oro, I. (2017). Ecología Acústica. *(Informe Final)*. Universidad Politécnica de Madrid, España.

OSMAN. (2010). *Ruido y Salud.* Sevilla: Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía.

Pacori, E. (2018). Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Puno.

PDU 2016-2025. (2017). *Plan de desarrollo Urbano de la ciudad de Juliaca 2016 - 2025.* Juliaca: Municipalidad Provincial de San Roman.

Pérez, C. (2019). Niveles de ruido ambiental en 4 zonas del distrito de Ate en los meses de Enero - Abril del 2019. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

- Petit, F. (2017). El paisaje sonoro de la ciudad de Buenos Aires. Primeras aproximaciones desde la antropología del sonido. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* , 77 - 80.
- Ponce, C. (2015). Dimensiones sintomáticas en conductores de Lima Metropolitana. . *Revista Liberabit* , 143 – 165.
- Ponze, D., & 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, Arequipa.
- Posada, I., Arroyave, M., & Fernández, C. (Escuela de Ingeniería de Antioquía – Medellín). Influencia de la vegetación en los niveles de Ruido Urbano. . *Revista EIA.* , 79 – 89.
- Quintero, J. (2013). El ruido del tráfico vehicular y sus efectos en el entorno urbano y la salud humana. *Revista UPB*, 93-100.
- Qisppe, J., Roque, C., Rivera, G., & Rivera, F. R. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 311.
- Ramirez, A., Dominguez, E., & Borrero, I. (2011). El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles . *Revista Académica Colombia Ciencia* N° 35, 143 – 156.
- Ramos, D. (2018). Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017. (*Tesis de pregrado*). Universidad Peruana Unión, Tarapoto.
- Romero, G., Acero, J., & Jaimes, M. (2016). Generación de mapas de ruido (industrial) desde sistemas de información geográfica. Un acercamiento desde la literatura. *Revista Tecnura*, 152-166.

- Rosas, J. (2014). Caracterización de las fuentes y niveles de ruido en la ciudad de Puno – 2014. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Sanchez, A. (2011). *Modelo computacional para generar un Mapa de Ruido Ambiental utilizando mediciones en tiempo real*. . Mexico : Instituto Politécnico Nacional .
- Segués, F. (2008). *Ruido de tráfico: Carreteras*. España: Escuela de Negocios EOI.
- SINIA. (2003). *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM .- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima - Perú: Sistema Nacional de Informacion Ambiental .
- SINIA-MINAM. (2019). *Decreto Supremo N° 005-2019-MINAM, Establecen límites máximos permisibles de ruido generado por las aeronaves que operan en el territorio nacional*. Lima: Diario el Peruano.
- Suasaca, L. (2014). Relación entre el ruido ambiental y la percepción de molestia de los habitantes de la ciudad de Juliaca durante el periodo 2013. (*Tesis de pregrado*). Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez, Juliaca.
- Timaná, M. (2017). Nivel de Ruido Ambiental en el Cercado de la Ciudad de Piura. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Piura, Piura.
- 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 Geográfico ArcGis. (*Tesis de pregrado*). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Yagua, W. (2016). Evaluación de la contaminación acústica en el Centro Histórico de Tacna a traves de la elaboración de mapas de ruido-2016. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.

Zhunio, A. (2014). Mapa Sonoro de los sitios turísticos en la ciudad de Cuenca. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Cuenca, Ecuador.



ANEXOS

ANEXO 1. CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO



Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 2 de 9

Método de Calibración

Segun la Norma Metroológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa 104, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,0 °C ± 0,5 °C
Presión	992,3 hPa ± 0,3 hPa
Humedad Relativa	68,0 % ± 1,0 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de CENAM	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	CNM-CC-510-101/2013
Patrón de Referencia SNM Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado Fluke 1886175-950155144:1331903283	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-084-2012
Patrones de Referencia SNM Certificado INTI OT N° FM-102-14148 y Certificado Indecopi / SNM LE-940-2010	Multímetro Agilent 34411A	Indecopi SNM LE-799-2011
Patrones de Referencia SNM Certificado Indecopi SNM LE-799-2011 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	Indecopi SNM LE-148-2013
Patrones de Referencia SNM Certificado Indecopi SNM LE-799-2011 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	Indecopi SNM LE-149-2013
Patrones de Referencia SNM Certificado Indecopi SNM LE-799-2011 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 40 dB B&K WB 1099	Indecopi SNM LE-150-2013
Patrón de Referencia SNM Certificados CNM-CC-410-031/2013; CNM-CC-410-032/2013; CNM-CC-410-033/2013; CNM-CC-410-034/2013; CNM-CC-410-035/2013; CNM-CC-410-015/2013	Calibrador Fluke 5520A	Indecopi SNM LE-581-2013

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INDECOPI-SNM.
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 2 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 1 de 9

Expediente	75304	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	ECOSOUTH MEDIO AMBIENTE INGENIERIA Y GEOMATICA S.R.L.	
Dirección	Jr. Precusores 155 Barrio Manto Norte - Puno.	
Instrumento de Medición	Sonómetro	El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).
Marca	CIRRUS	
Modelo	162B	
Procedencia	UK	
Resolución	0,1 dB	
Clase	2	
Número de Serie	G068176	El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Inter comparaciones que éste realiza en la región.
Micrófono	MK 216	
Serie del Micrófono	400269B	
Fecha de Calibración	2014-06-17 al 2014-06-18	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Electricidad y Temperatura	Responsable del laboratorio
2014-06-19	 EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	 HENRY DIAZ CHONATE



Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima - Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en L_{Aeq} (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en L_{Aeq} ¹ (dB)
16,8	21	< 15	12

Nota: la medición se realizó en el rango 20,0 dB a 140,0 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo Cirrus KP:66 18 pF.

¹⁾ Dato proporcionado por el fabricante.

Nota: No es posible observar un valor menor a 15 dB debido a que el sonómetro no muestra en su pantalla valores menores a 15 dB.

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 20,0 dB a 140,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,2	0,27	± 2,0
1000	0,0	0,27	± 1,4
8000	0,8	0,27	± 5,6



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 4 de 9

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia*
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,3	0,28	0,3	0,28	± 2,5
125	0,2	0,28	0,2	0,28	± 2,0
250	0,2	0,28	0,2	0,28	± 1,9
500	0,1	0,28	0,1	0,28	± 1,9
2000	-0,1	0,28	-0,1	0,28	± 2,6
4000	-0,3	0,28	-0,3	0,28	± 3,6
8000	-0,5	0,28	-0,5	0,28	± 5,6
16000	0,2	0,28	0,2	0,28	+ 6,0; - ∞

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia*
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,1	0,28	0,1	0,28	± 2,5
125	0,1	0,28	0,1	0,28	± 2,0
250	0,0	0,28	0,0	0,28	± 1,9
500	0,1	0,28	0,1	0,28	± 1,9
2000	0,0	0,28	0,0	0,28	± 2,6
4000	-0,2	0,28	-0,2	0,28	± 3,6
8000	-0,3	0,28	-0,3	0,28	± 5,6
16000	0,4	0,28	0,4	0,28	+ 6,0; - ∞

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 5 de 9

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia*
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,28	0,0	0,28	± 2,5
125	0,0	0,28	0,0	0,28	± 2,0
250	0,0	0,28	0,0	0,28	± 1,9
500	0,0	0,28	0,0	0,28	± 1,9
2000	0,0	0,28	0,0	0,28	± 2,6
4000	0,0	0,28	0,0	0,28	± 3,6
8000	-0,1	0,28	-0,1	0,28	± 5,6
16000	-0,2	0,28	-0,2	0,28	+ 6,0; - ∞

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	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,28	0,28	0,28	0,28
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 6 de 9

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*
136	136,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
135	135,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
134	134,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
129	129,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
124	124,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
119	119,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
114	114,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
109	109,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
104	104,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
99	99,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
94	94,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
89	89,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
84	84,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
79	79,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
74	74,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
69	69,0	0,0	0,28	$\pm 1,4$
64	64,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
59	59,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
54	54,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
49	49,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
44	44,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
39	39,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
34	34,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
29	29,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
24	24,1	0,1	0,28	$\pm 1,4$
23	23,2	0,2	0,28	$\pm 1,4$
22	22,2	0,2	0,28	$\pm 1,4$
21	21,3	0,3	0,28	$\pm 1,4$

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 21 dB se utilizaron atenuadores.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 7 de 9

Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sonómetro tiene un rango único.

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 de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	136,0	-1,0	-1,0	0,0	0,28	$\pm 1,3$
2	137,0	118,9	-18,1	-18,0	-0,1	0,28	+ 1,3; - 2,8
0,25	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,28	+ 1,8; - 5,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,6	-7,4	-7,4	0,0	0,28	$\pm 1,3$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,28	+ 1,3; - 5,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,28	$\pm 1,3$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,28	+ 1,3; - 2,8
0,25	137,0	100,9	-36,1	-36,0	-0,1	0,28	+ 1,8; - 5,3

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 8 de 9

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 (20,0 dB a 140,0 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*
8 kHz	132,0	135,5	3,5	3,4	0,1	0,28	± 3,4
500 Hz ⁺	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,28	± 2,4
500 Hz ⁻	132,0	134,2	2,2	2,4	-0,2	0,28	± 2,4

Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 140,0 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*
0,0	0,0	0,0	0,28	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador N° 3411F.

El manual de usuario del equipo fue proporcionado por el usuario en versión español "optimus sound level meters"

Manual del usuario. Sonómetros Optimus. Cirrus Research plc. Número 2.0 Abril 2013 optimus04/13/20/ES.

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC61672-1:2002 Class 2 Group X; IEC60651:2001 Type IEC 60804:2000 Type 2; IEC 61252:1993.

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 2.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi

Servicio Nacional de Metrología

Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264

email: metrologia@indecopi.gob.pe

WEB: www.indecopi.gob.pe



Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 047 - 2014

Página 9 de 9

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA - SNM

El Servicio Nacional de Metrología (SNM), creado mediante Ley N° 23560 del 83-01-06, es un órgano de línea del INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL - INDECOPI (D.L. N° 1033 – LOF del INDECOPI).

El SNM cuenta con Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 9001, ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

El SNM cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. El Servicio Nacional de Metrología -Indecopi es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Inter comparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
 Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
 email: metrologia@indecopi.gob.pe
 WEB: www.indecopi.gob.pe

ANEXO 2: Estudio de Trafico

ANEXO 2.1: Estudio de Trafico TOMA 1

PUNTO	UBICACIÓN	FECHA	MAÑANA			
			Hora	Motos	Livianos	Pesados
PM-01	JR. MARIANO NUÑEZ B. CON JR. SAN MARTIN	2/12/2020	07:21	105	21	11
PM-02	JR. SAN MARTIN CON JR. 8 DE NOVIEMBRE	2/12/2020	07:35	80	95	1
PM-03	JR. SAN MARTIN CON JR. APURIMAC	2/12/2020	07:51	125	35	0
PM-04	JR. SAN MARTIN CON JR. RAUL PORRAS	2/12/2020	11:53	204	116	7
PM-05	JR. SAN MARTIN CON CIRCUNVALACION	2/12/2020	08:34	302	94	52
PM-06	CIRCUNVALACION CON JR. LAMBAYEQUE	2/12/2020	09:03	173	96	38
PM-07	CIRCUNVALACION CON JR. CAHUIDE	2/12/2020	09:27	115	87	28
PM-08	JR. RAUL PORRAS B. CON JR. AYAVIRI	2/12/2020	09:40	82	0	1
PM-09	JR. RAUL PORRAS B CON CIRCUNVALACION	2/12/2020	09:51	174	98	35
PM-10	CIRCUNVALACION OESTE (OVALO SALIDA AL CUZCO)	2/12/2020	10:18	127	123	59
PM-11	MERCADO SANTA MARIA	4/12/2020	11:56	75	11	7
PM-12	JR. 9 DE DICIEMBRE CON LA PLAZA BOLOGNESI	3/12/2020	10:28	194	54	3
PM-13	JR. PIURA CON JR. 7 DE JUNIO	3/12/2020	10:08	123	84	4
PM-14	JR. SANDIA CON JR. ICA	4/12/2020	10:58	141	42	0
PM-15	JR. RAMON CASTILLA CON JR. UMACHIRI	4/12/2020	10:34	63	13	5
PM-16	JR. CALIXTO ARESTEGUI CON JR. AYACUCHO	4/12/2020	11:18	119	75	6
PM-17	JR. LORETO CON JR. MANUEL PRADO	3/12/2020	09:53	71	37	0
PM-18	JR. 4 DE NOVIEMBRE (BENEFICENCIA)	3/12/2020	09:38	5	9	0
PM-19	AV. EL SOL CON AV. NORMAL	2/12/2020	10:43	125	69	6
PM-20	JR. SERAFIN FIRPO CON AV. Ferial	2/12/2020	11:15	119	30	3
PM-21	CIRCUNVALACION ESTE PARQUE BELLAVISTA	4/12/2020	12:31	78	44	12
PM-22	JR. CAHUIDE CON JR. MARIANO NUÑEZ	3/01/2020	11:36	272	53	6
PM-23	PARQUE EL CHOLO	4/12/2020	12:14	100	66	13
PM-24	JR. JOSE OLAYA CON JR. CALIXTO ARESTEGUI	4/12/2020	12:44	86	55	4
PM-25	JR. MANUEL NUÑEZ CON JR. HUAYNACAPAC	3/12/2020	10:58	123	36	2
PM-26	JR. HUACAR CON JR. JUNIN	4/12/2020	11:39	98	26	0
PM-27	JR. MOQUEGUA CON JR. BENIGNO BALLON	4/12/2020	09:40	96	12	0
PM-28	JR. RAUL PORRAS CON JR. SUCRE	4/12/2020	09:51	68	16	5
PM-29	JR. APURIMAC CON JR. CARABAYA	3/12/2020	12:05	174	78	5
PM-30	JR. APURIMAC CON JR. LAMBAYEQUE	3/12/2020	12:21	158	79	4
PM-31	JR. MARIANO NUÑZ CON JR. SUCRE	3/12/2020	11:22	154	69	9
PM-32	JR. NORIEGA CON JR. LORETO	3/12/2020	10:40	159	61	5
PM-33	AV. TACNA OVALO SALIDA A PUNO	3/12/2020	09:21	124	163	26

ANEXO 2.2: Estudio de Trafico TOMA 2

PUNTO	UBICACIÓN	TARDE				
		FECHA	Hora	Motos	Livianos	Pesados
PM-01	JR. MARIANO NUÑEZ B. CON JR. SAN MARTIN	2/12/2020	02:20	107	132	17
PM-02	JR. SAN MARTIN CON JR. 8 DE NOVIEMBRE	2/12/2020	02:33	103	53	3
PM-03	JR. SAN MARTIN CON JR. APURIMAC	2/12/2020	02:47	168	47	0
PM-04	JR. SAN MARTIN CON JR. RAUL PORRAS	2/12/2020	03:03	161	66	2
PM-05	JR. SAN MARTIN CON CIRCUNVALACION	2/12/2020	03:20	127	54	1
PM-06	CIRCUNVALACION CON JR. LAMBAYEQUE	2/12/2020	03:38	103	75	32
PM-07	CIRCUNVALACION CON JR. CAHUIDE	2/12/2020	03:59	205	118	29
PM-08	JR. RAUL PORRAS B. CON JR. AYAVIRI	3/12/2020	04:43	95	25	1
PM-09	JR. RAUL PORRAS B CON CIRCUNVALACION	2/12/2020	04:25	200	99	22
PM-10	CIRCUNVALACION OESTE (OVALO SALIDA AL CUZCO)	2/12/2020	04:45	168	116	26
PM-11	MERCADO SANTA MARIA	4/12/2020	05:42	72	18	6
PM-12	JR. 9 DE DICIEMBRE CON LA PLAZA BOLOGNESI	3/12/2020	03:19	124	140	22
PM-13	JR. PIURA CON JR. 7 DE JUNIO	3/12/2020	03:03	142	113	3
PM-14	JR. SANDIA CON JR. ICA	4/12/2020	05:14	132	53	1
PM-15	JR. RAMON CASTILLA CON JR. UMACHIRI	4/12/2020	04:04	42	6	2
PM-16	JR. CALIXTO ARESTEGUI CON JR. AYACUCHO	30/11/2020	01:37	94	75	1
PM-17	JR. LORETO CON JR. MANUEL PRADO	30/11/2020	02:05	14	26	0
PM-18	JR. 4 DE NOVIEMBRE (BENEFICENCIA)	30/11/2020	02:36	10	1	0
PM-19	AV. EL SOL CON AV. NORMAL	2/12/2020	05:04	217	29	8
PM-20	JR. SERAFIN FIRPO CON AV. FERAL	2/12/2020	05:20	190	59	4
PM-21	CIRCUNVALACION ESTE PARQUE BELLAVISTA	30/11/2020	05:38	36	82	19
PM-22	JR. CAHUIDE CON JR. MARIANO NUÑEZ	30/11/2020	04:17	101	40	3
PM-23	PARQUE EL CHOLO	30/11/2020	05:23	37	127	26
PM-24	JR. JOSE OLAYA CON JR. CALIXTO ARESTEGUI	30/11/2020	05:57	55	117	4
PM-25	JR. MANUEL NUÑEZ CON JR. HUAYNACAPAC	3/12/2020	03:50	205	87	32
PM-26	JR. HUACAR CON JR. JUNIN	4/12/2020	05:29	125	32	1
PM-27	JR. MOQUEGUA CON JR. BENIGNO BALLON	4/12/2020	03:30	104	25	4
PM-28	JR. RAUL PORRAS CON JR. SUCRE	4/12/2020	03:47	67	15	1
PM-29	JR. APURIMAC CON JR. CARABAYA	3/12/2020	04:19	170	36	1
PM-30	JR. APURIMAC CON JR. LAMBAYEQUE	30/11/2020	03:36	143	57	4
PM-31	JR. MARIANO NUÑZ CON JR. SUCRE	30/11/2020	03:59	84	39	5
PM-32	JR. NORIEGA CON JR. LORETO	3/12/2020	03:31	132	88	8
PM-33	AV. TACNA OVALO SALIDA A PUNO	3/12/2020	02:46	117	76	41

ANEXO 2.3: Estudio de Trafico TOMA 3

PUNTO	UBICACIÓN	MAÑANA				
		FECHA	Hora	Motos	Livianos	Pesados
PM-01	JR. MARIANO NUÑEZ B. CON JR. SAN MARTIN	5/12/2020	08:08	156	53	0
PM-02	JR. SAN MARTIN CON JR. 8 DE NOVIEMBRE	5/12/2020	08:21	102	79	0
PM-03	JR. SAN MARTIN CON JR. APURIMAC	5/12/2020	08:34	154	113	3
PM-04	JR. SAN MARTIN CON JR. RAUL PORRAS	5/12/2020	08:57	123	85	2
PM-05	JR. SAN MARTIN CON CIRCUNVALACION	5/12/2020	09:11	172	121	22
PM-06	CIRCUNVALACION CON JR. LAMBAYEQUE	5/12/2020	09:26	156	136	30
PM-07	CIRCUNVALACION CON JR. CAHUIDE	5/12/2020	09:46	272	196	29
PM-08	JR. RAUL PORRAS B. CON JR. AYAVIRI	5/12/2020	10:21	45	32	1
PM-09	JR. RAUL PORRAS B CON CIRCUNVALACION	5/12/2020	10:04	198	109	24
PM-10	CIRCUNVALACION OESTE (OVALO SALIDA AL CUZCO)	5/12/2020	10:55	145	98	38
PM-11	MERCADO SANTA MARIA	5/12/2020	12:23	79	21	7
PM-12	JR. 9 DE DICIEMBRE CON LA PLAZA BOLOGNESI	6/12/2020	10:35	159	97	13
PM-13	JR. PIURA CON JR. 7 DE JUNIO	6/12/2020	10:21	133	99	4
PM-14	JR. SANDIA CON JR. ICA	5/12/2020	11:47	112	57	1
PM-15	JR. RAMON CASTILLA CON JR. UMACHIRI	5/12/2020	10:36	61	14	6
PM-16	JR. CALIXTO ARESTEGUI CON JR. AYACUCHO	5/12/2020	1:00	107	75	4
PM-17	JR. LORETO CON JR. MANUEL PRADO	6/12/2020	10:07	43	32	0
PM-18	JR. 4 DE NOVIEMBRE (BENEFICENCIA)	6/12/2020	09:53	8	5	0
PM-19	AV. EL SOL CON AV. NORMAL	5/12/2020	11:11	205	49	5
PM-20	JR. SERAFIN FIRPO CON AV. FERAL	5/12/2020	11:24	133	78	2
PM-21	CIRCUNVALACION ESTE PARQUE BELLAVISTA	5/12/2020	12:56	98	86	18
PM-22	JR. CAHUIDE CON JR. MARIANO NUÑEZ	6/12/2020	11:39	187	47	5
PM-23	PARQUE EL CHOLO	5/12/2020	12:42	193	180	28
PM-24	JR. JOSE OLAYA CON JR. CALIXTO ARESTEGUI	5/12/2020	1:15	71	86	4
PM-25	JR. MANUEL NUÑEZ CON JR. HUAYNACAPAC	6/12/2020	11:07	164	62	17
PM-26	JR. HUACAR CON JR. JUNIN	5/12/2020	12:02	162	86	4
PM-27	JR. MOQUEGUA CON JR. BENIGNO BALLON	5/12/2020	1:20	100	19	2
PM-28	JR. RAUL PORRAS CON JR. SUCRE	6/12/2020	12:10	68	16	3
PM-29	JR. APURIMAC CON JR. CARABAYA	6/12/2020	11:57	172	57	3
PM-30	JR. APURIMAC CON JR. LAMBAYEQUE	6/12/2020	12:25	151	68	4
PM-31	JR. MARIANO NUÑZ CON JR. SUCRE	6/12/2020	11:24	119	54	7
PM-32	JR. NORIEGA CON JR. LORETO	6/12/2020	10:50	146	75	7
PM-33	AV. TACNA OVALO SALIDA A PUNO	6/12/2020	09:38	121	120	34

ANEXO 2.4: Estudio de Trafico TOMA 4

PUNTO	UBICACIÓN	TARDE				
		FECHA	Hora	Motos	Livianos	Pesados
PM-01	JR. MARIANO NUÑEZ B. CON JR. SAN MARTIN	5/12/2020	02:14	185	97	2
PM-02	JR. SAN MARTIN CON JR. 8 DE NOVIEMBRE	5/12/2020	02:29	123	100	0
PM-03	JR. SAN MARTIN CON JR. APURIMAC	5/12/2020	02:44	163	135	5
PM-04	JR. SAN MARTIN CON JR. RAUL PORRAS	5/12/2020	02:59	113	81	3
PM-05	JR. SAN MARTIN CON CIRCUNVALACION	5/12/2020	03:14	201	133	28
PM-06	CIRCUNVALACION CON JR. LAMBAYEQUE	5/12/2020	03:31	248	157	14
PM-07	CIRCUNVALACION CON JR. CAHUIDE	5/12/2020	03:45	272	171	26
PM-08	JR. RAUL PORRAS B. CON JR. AYAVIRI	5/12/2020	04:18	106	39	5
PM-09	JR. RAUL PORRAS B CON CIRCUNVALACION	5/12/2020	04:03	271	216	23
PM-10	CIRCUNVALACION OESTE (OVALO SALIDA AL CUZCO)	5/12/2020	04:51	266	195	28
PM-11	MERCADO SANTA MARIA	6/12/2020	05:07	58	23	3
PM-12	JR. 9 DE DICIEMBRE CON LA PLAZA BOLOGNESI	6/12/2020	01:30	154	97	13
PM-13	JR. PIURA CON JR. 7 DE JUNIO	6/12/2020	06:00	133	94	4
PM-14	JR. SANDIA CON JR. ICA	5/12/2020	06:05	112	61	0
PM-15	JR. RAMON CASTILLA CON JR. UMACHIRI	5/12/2020	04:34	70	36	2
PM-16	JR. CALIXTO ARESTEGUI CON JR. AYACUCHO	6/12/2020	01:54	107	75	4
PM-17	JR. LORETO CON JR. MANUEL PRADO	6/12/2020	01:42	43	32	0
PM-18	JR. 4 DE NOVIEMBRE (BENEFICENCIA)	6/12/2020	04:40	8	5	0
PM-19	AV. EL SOL CON AV. NORMAL	5/12/2020	05:14	179	64	2
PM-20	JR. SERAFIN FIRPO CON AV. FERIA	5/12/2020	05:31	156	107	3
PM-21	CIRCUNVALACION ESTE PARQUE BELLAVISTA	6/12/2020	04:39	72	71	16
PM-22	JR. CAHUIDE CON JR. MARIANO NUÑEZ	6/12/2020	02:54	187	47	5
PM-23	PARQUE EL CHOLO	6/12/2020	04:53	110	124	22
PM-24	JR. JOSE OLAYA CON JR. CALIXTO ARESTEGUI	6/12/2020	04:24	71	86	4
PM-25	JR. MANUEL NUÑEZ CON JR. HUAYNACAPAC	6/12/2020	04:10	164	62	17
PM-26	JR. HUACAR CON JR. JUNIN	5/12/2020	05:50	176	126	1
PM-27	JR. MOQUEGUA CON JR. BENIGNO BALLON	6/12/2020	03:58	100	19	2
PM-28	JR. RAUL PORRAS CON JR. SUCRE	6/12/2020	03:42	68	16	3
PM-29	JR. APURIMAC CON JR. CARABAYA	6/12/2020	03:10	172	57	3
PM-30	JR. APURIMAC CON JR. LAMBAYEQUE	6/12/2020	03:26	151	68	4
PM-31	JR. MARIANO NUÑEZ CON JR. SUCRE	6/12/2020	02:39	119	54	7
PM-32	JR. NORIEGA CON JR. LORETO	6/12/2020	02:00	146	75	7
PM-33	AV. TACNA OVALO SALIDA A PUNO	6/12/2020	02:19	121	120	34

ANEXO 1: SOLICITUD DE INFORMACION SENAMHI

PROCEDIMIENTO PARA OTORGAR INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN EL SENAMHI A
ESTUDIANTES, TESISISTAS, MAESTRISTAS, DOCTORADO E INVESTIGADORES

ANEXO 02: FORMATO DE SOLICITUD ESTUDIANTES/TEISISTAS- DIRECCIÓN ZONAL

Señor(a)
**DIRECTOR (A) ZONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERU-
SENAMHI**
Presente.-

Anggell Ilusca Coronel Bernaldo
(Nombre y Apellidos)

Jr. San Martín # 517 Int D-1
(Dirección)

Con No. DNI: 70453034 Telef.: 910754294 E-mail: anggellcoronel@gmail.com

Universidad/Instituto: Universidad Católica de Santa María - UCSM

Carrera/Profesión: Ingeniería Ambiental

Ante usted me presento y expongo;

Que, (detallar el estudio o proyecto que están realizando y el motivo de solicitud de los datos)

Datos para mi Tesis que lleva como título "Evaluación de
cuentos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de
ruido Ambiental en la zona de comercio central de la ciudad
de Arequipa"

Solicito la siguiente información:

ESTACIÓN/ZONA	PARÁMETROS	PERIODOS
<u>Jirón</u>	<u>Histograma de T</u>	<u>Nov-Dic</u>
	<u>Humedad Relativa</u>	<u>2020</u>
	<u>Presión Atmosférica</u>	
	<u>Precipitaciones</u>	
	<u>Rosca de viento</u>	

La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico: anggellcoronel@gmail.com
anggellcoronel@gmail.com

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Puno, 23 de Febrero del 2022

[Firma]
Firma del Usuario

DIRECTIVA N° 003-2016-SENAMHI-SG-OPP-UM
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

ANEXO 2: Dirección zonal SENAMHI



Firma Digital
Firmado digitalmente por FLORES
SANCHO SIXTO FAU 20131366028
hard
Director Zonal 13
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 07.02.2022 10:36:28 -05:00

DIRECCION ZONAL 13

PROVEIDO N° D000199-2022-SENAMHI-DZ13

EXPEDIENTE : **2022-0000616**

ASUNTO: SOLICITA DAROS METEOROLOGICOS PARA TESIS; TEMPERATURA, PRESION
ATMOSFERICA, PRECIPITACION, ROSA DE VIENTO- JULIACA-NOV.DIC 2020.

FECHA

07/02/2022

Atender en 0 días

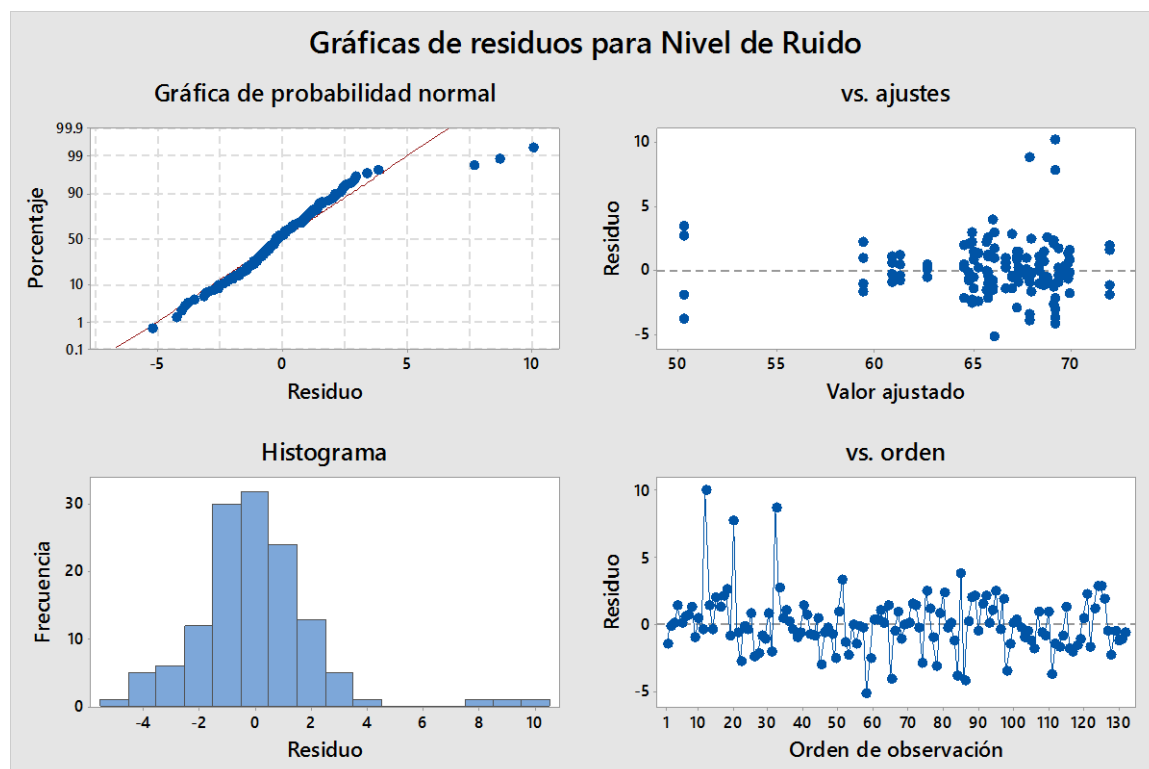
REFERENCIA : SOLICITUD N° s/N

SOLICITA DAROS METEOROLOGICOS PARA TESIS; TEMPERATURA, PRESION
ATMOSFERICA, PRECIPITACION, ROSA DE VIENTO- JULIACA-NOV.DIC 2020.

DEPENDENCIA DESTINO	TRAMITE	PRIORIDAD	INDICACIONES
DIRECCION ZONAL 13 ORTEGA DIAZ LISBETH	ATENDER	NORMAL	Registrar y remitir la informacion
DIRECCION ZONAL 13 FLOREZ CHACCARA SHEARMELY	ATENDER	NORMAL	Preparar informacion solicitada y remitir a la Sra. Lisbeth

FLORES SANCHO SIXTO
DIRECTOR ZONAL 13

ANEXO 3. Grafica de residuos de modelos de regresión lineal



ANEXO 4. estimación de Máximos y Mínimos IC DE 95%

puntos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
PM-01	4	66.600	1.052	(64.131; 69.069)
PM-02	4	68.375	0.925	(65.906; 70.844)
PM-03	4	69.700	0.216	(67.231; 72.169)
PM-04	4	67.325	1.021	(64.856; 69.794)
PM-05	4	69.350	1.127	(66.881; 71.819)
PM-06	4	68.600	1.225	(66.131; 71.069)
PM-07	4	69.875	1.431	(67.406; 72.344)
PM-08	4	67.175	1.999	(64.706; 69.644)
PM-09	4	68.750	1.642	(66.281; 71.219)
PM-10	4	69.825	0.995	(67.356; 72.294)
PM-11	4	60.875	0.842	(58.406; 63.344)
PM-12	4	69.20	6.74	(66.73; 71.67)
PM-13	4	65.025	1.318	(62.556; 67.494)
PM-14	4	67.950	1.710	(65.481; 70.419)
PM-15	4	64.800	1.359	(62.331; 67.269)
PM-16	4	65.275	1.793	(62.806; 67.744)
PM-17	4	59.400	1.817	(56.931; 61.869)
PM-18	4	50.22	3.54	(47.76; 52.69)
PM-19	4	65.95	2.59	(63.48; 68.42)
PM-20	4	69.18	5.31	(66.71; 71.64)
PM-21	4	62.600	0.432	(60.131; 65.069)
PM-22	4	69.13	2.52	(66.66; 71.59)
PM-23	4	65.700	1.568	(63.231; 68.169)
PM-24	4	65.775	0.754	(63.306; 68.244)
PM-25	4	66.05	3.60	(63.58; 68.52)
PM-26	4	64.90	2.91	(62.43; 67.37)
PM-27	4	64.550	1.694	(62.081; 67.019)
PM-28	4	61.250	0.866	(58.781; 63.719)
PM-29	4	65.77	2.12	(63.31; 68.24)
PM-30	4	67.675	0.591	(65.206; 70.144)
PM-31	4	71.950	1.940	(69.481; 74.419)
PM-32	4	67.88	5.96	(65.41; 70.34)

PM-33	4	66.975	1.861	(64.506; 69.444)
-------	---	--------	-------	------------------

Desv.Est. agrupada = 2.48815



ANEXO 5. Predicciones y residuos (RUIDO – MOTOS)

Observación	Peso	Motos	RUIDO	Pred (RUIDO)	Residuo	Residuo estd.	Des. estd. sobre la pred. (Media)	Límite inferior 95% (Media)	Límite superior 95% (Media)	Des. estd. sobre la pred. (Observación)	Límite inferior 95% (Observación)	Límite superior 95% (Observación)
Obs1	1	138.250	66.600	66.734	-0.134	-0.049	0.479	65.756	67.711	2.747	61.132	72.336
Obs2	1	102.000	68.375	64.589	3.786	1.400	0.534	63.499	65.679	2.757	58.966	70.211
Obs3	1	152.500	69.700	67.577	2.123	0.785	0.522	66.513	68.641	2.754	61.959	73.194
Obs4	1	150.250	67.325	67.444	-0.119	-0.044	0.513	66.398	68.490	2.753	61.829	73.058
Obs5	1	200.500	69.350	70.417	-1.067	-0.395	0.826	68.732	72.102	2.828	64.649	76.184
Obs6	1	170.000	68.600	68.612	-0.012	-0.005	0.612	67.365	69.860	2.773	62.957	74.267
Obs7	1	216.000	69.875	71.334	-1.459	-0.539	0.950	69.396	73.272	2.867	65.488	77.181
Obs8	1	82.000	67.175	63.405	3.770	1.394	0.646	62.088	64.723	2.781	57.734	69.076
Obs9	1	210.750	68.750	71.023	-2.273	-0.841	0.908	69.173	72.874	2.853	65.205	76.842
Obs10	1	176.500	69.825	68.997	0.828	0.306	0.653	67.666	70.328	2.782	63.323	74.671
Obs11	1	70.667	60.875	62.735	-1.860	-0.688	0.724	61.259	64.210	2.800	57.025	68.445
Obs12	1	159.000	69.200	67.961	1.239	0.458	0.551	66.838	69.085	2.760	62.332	73.591
Obs13	1	132.500	65.025	66.393	-1.368	-0.506	0.472	65.430	67.356	2.745	60.794	71.993
Obs14	1	124.250	67.950	65.905	2.045	0.756	0.473	64.941	66.869	2.746	60.306	71.505
Obs15	1	59.000	64.800	62.044	2.756	1.019	0.811	60.391	63.698	2.823	56.286	67.803
Obs16	1	106.500	65.275	64.855	0.420	0.155	0.516	63.803	65.907	2.753	59.240	70.470
Obs17	1	42.500	59.400	61.068	-1.668	-0.617	0.942	59.147	62.989	2.864	55.227	66.909
Obs18	1	7.500	50.225	58.997	-8.772	-3.244	1.240	56.468	61.526	2.975	52.929	65.065
Obs19	1	181.500	65.950	69.293	-3.343	-1.236	0.686	67.893	70.692	2.790	63.602	74.983
Obs20	1	149.500	69.175	67.399	1.776	0.657	0.510	66.359	68.440	2.752	61.786	73.012
Obs21	1	70.667	62.600	62.735	-0.135	-0.050	0.724	61.259	64.210	2.800	57.025	68.445
Obs22	1	186.500	69.125	69.589	-0.464	-0.171	0.721	68.118	71.060	2.799	63.880	75.297
Obs23	1	110.000	65.700	65.062	0.638	0.236	0.503	64.036	66.088	2.751	59.452	70.673
Obs24	1	70.500	65.775	62.725	3.050	1.128	0.725	61.247	64.203	2.800	57.014	68.435
Obs25	1	164.000	66.050	68.257	-2.207	-0.816	0.577	67.080	69.434	2.765	62.617	73.897
Obs26	1	140.250	64.900	66.852	-1.952	-0.722	0.483	65.866	67.837	2.747	61.249	72.455
Obs27	1	100.000	64.550	64.470	0.080	0.029	0.544	63.361	65.579	2.759	58.844	70.097
Obs28	1	67.500	61.250	62.547	-1.297	-0.480	0.747	61.025	64.070	2.806	56.825	68.270
Obs29	1	172.000	65.775	68.731	-2.956	-1.093	0.624	67.458	70.003	2.776	63.070	74.391
Obs30	1	150.500	67.675	67.458	0.217	0.080	0.514	66.411	68.506	2.753	61.844	73.073
Obs31	1	119.000	71.950	65.595	6.355	2.350	0.480	64.616	66.573	2.747	59.993	71.197
Obs32	1	145.500	67.875	67.163	0.712	0.263	0.497	66.149	68.176	2.750	61.554	72.771
Obs33	1	120.500	66.975	65.683	1.292	0.478	0.477	64.710	66.657	2.746	60.082	71.284

ANEXO 6. Predicciones y residuos (RUIDO – MENORES O LIVIANOS)

Observación	Peso	Livianos	RUIDO	Pred (RUIDO)	Residuo	Residuo estd.	Des. estd. sobre la pred. (Media)	Límite inferior 95% (Media)	Límite superior 95% (Media)	Des. estd. sobre la pred. (Observación)	Límite inferior 95% (Observación)	Límite superior 95% (Observación)
Obs1	1	75.750	66.600	66.447	0.153	0.046	0.580	65.265	67.629	3.356	59.601	73.292
Obs2	1	81.750	68.375	66.823	1.552	0.470	0.598	65.603	68.043	3.360	59.970	73.675
Obs3	1	82.500	69.700	66.870	2.830	0.856	0.602	65.643	68.096	3.360	60.016	73.723
Obs4	1	87.000	67.325	67.151	0.174	0.052	0.626	65.875	68.428	3.365	60.289	74.014
Obs5	1	100.500	69.350	67.997	1.353	0.409	0.735	66.498	69.497	3.387	61.090	74.905
Obs6	1	116.000	68.600	68.968	-0.368	-0.111	0.907	67.118	70.818	3.428	61.976	75.960
Obs7	1	143.000	69.875	70.659	-0.784	-0.237	1.264	68.082	73.236	3.539	63.441	77.878
Obs8	1	24.000	67.175	63.205	3.970	1.201	0.940	61.288	65.122	3.437	56.195	70.215
Obs9	1	130.500	68.750	69.876	-1.126	-0.341	1.093	67.648	72.105	3.482	62.775	76.978
Obs10	1	133.000	69.825	70.033	-0.208	-0.063	1.126	67.736	72.330	3.493	62.910	77.156
Obs11	1	18.333	60.875	62.850	-1.975	-0.597	1.012	60.786	64.914	3.457	55.799	69.902
Obs12	1	97.000	69.200	67.778	1.422	0.430	0.702	66.345	69.210	3.380	60.885	74.671
Obs13	1	98.500	65.025	67.872	-2.847	-0.861	0.716	66.411	69.333	3.383	60.973	74.771
Obs14	1	53.250	67.950	65.037	2.913	0.881	0.642	63.728	66.346	3.368	58.169	71.906
Obs15	1	17.250	64.800	62.782	2.018	0.610	1.026	60.690	64.875	3.462	55.722	69.842
Obs16	1	75.000	65.275	66.400	-1.125	-0.340	0.578	65.220	67.579	3.356	59.555	73.245
Obs17	1	31.500	59.400	63.675	-4.275	-1.293	0.850	61.941	65.409	3.414	56.713	70.637
Obs18	1	5.000	50.225	62.015	-11.790	-3.566	1.190	59.588	64.442	3.514	54.849	69.181
Obs19	1	52.750	65.950	65.006	0.944	0.286	0.645	63.690	66.322	3.368	58.136	71.876
Obs20	1	68.500	69.175	65.993	3.182	0.963	0.577	64.815	67.170	3.356	59.148	72.837
Obs21	1	70.667	62.600	66.128	-3.528	-1.067	0.576	64.954	67.302	3.356	59.284	72.973
Obs22	1	46.500	69.125	64.614	4.511	1.364	0.695	63.196	66.033	3.378	57.724	71.505
Obs23	1	124.333	65.700	69.490	-3.790	-1.146	1.011	67.427	71.553	3.457	62.439	76.541
Obs24	1	86.000	65.775	67.089	-1.314	-0.397	0.620	65.825	68.353	3.364	60.229	73.949
Obs25	1	61.500	66.050	65.554	0.496	0.150	0.596	64.339	66.770	3.359	58.703	72.406
Obs26	1	67.500	64.900	65.930	-1.030	-0.312	0.579	64.750	67.110	3.356	59.085	72.775
Obs27	1	18.500	64.550	62.861	1.689	0.511	1.010	60.801	64.920	3.457	55.810	69.911
Obs28	1	15.500	61.250	62.673	-1.423	-0.430	1.049	60.533	64.812	3.468	55.599	69.747
Obs29	1	57.000	65.775	65.272	0.503	0.152	0.618	64.012	66.533	3.363	58.413	72.132
Obs30	1	68.000	67.675	65.961	1.714	0.518	0.578	64.783	67.140	3.356	59.116	72.806
Obs31	1	54.000	71.950	65.084	6.866	2.077	0.637	63.786	66.383	3.367	58.218	71.951
Obs32	1	74.500	67.875	66.368	1.507	0.456	0.578	65.190	67.547	3.356	59.524	73.213
Obs33	1	119.500	66.975	69.187	-2.212	-0.669	0.950	67.250	71.125	3.440	62.172	76.203

ANEXO 7. Predicciones y residuos (RUIDO - PESADOS)

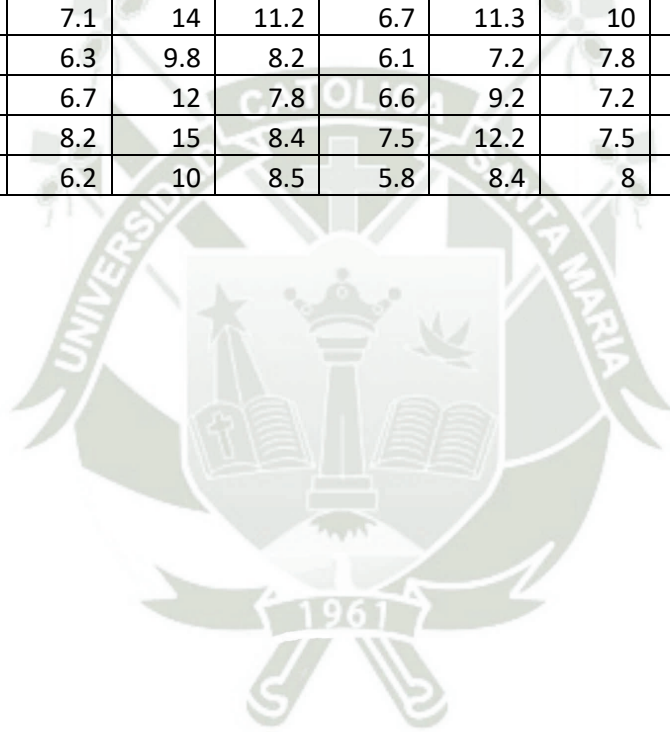
Observación	Peso	Pesados	RUIDO	Pred (RUIDO)	Residuo	Residuo estd.	Des. estd. sobre la pred. (Media)	Límite inferior 95% (Media)	Límite superior 95% (Media)	Des. estd. sobre la pred. (Observación)	Límite inferior 95% (Observación)	Límite superior 95% (Observación)
Obs1	1	7.500	66.600	65.876	0.724	0.190	0.680	64.490	67.262	3.875	57.972	73.780
Obs2	1	1.000	68.375	65.054	3.321	0.870	0.858	63.304	66.804	3.911	57.078	73.030
Obs3	1	2.000	69.700	65.180	4.520	1.185	0.821	63.507	66.854	3.903	57.221	73.140
Obs4	1	3.500	67.325	65.370	1.955	0.512	0.770	63.800	66.940	3.892	57.432	73.308
Obs5	1	25.750	69.350	68.182	1.168	0.306	1.182	65.771	70.594	3.994	60.036	76.329
Obs6	1	28.500	68.600	68.530	0.070	0.018	1.325	65.827	71.233	4.039	60.292	76.768
Obs7	1	28.000	69.875	68.467	1.408	0.369	1.299	65.818	71.116	4.030	60.247	76.687
Obs8	1	2.333	67.175	65.223	1.952	0.512	0.809	63.573	66.872	3.900	57.268	73.177
Obs9	1	26.000	68.750	68.214	0.536	0.140	1.195	65.777	70.651	3.998	60.060	76.368
Obs10	1	37.750	69.825	69.699	0.126	0.033	1.840	65.947	73.451	4.236	61.060	78.338
Obs11	1	5.667	60.875	65.644	-4.769	-1.250	0.712	64.192	67.096	3.881	57.728	73.560
Obs12	1	12.500	69.200	66.508	2.692	0.706	0.684	65.113	67.903	3.876	58.602	74.413
Obs13	1	3.500	65.025	65.370	-0.345	-0.090	0.770	63.800	66.940	3.892	57.432	73.308
Obs14	1	0.500	67.950	64.991	2.959	0.776	0.878	63.201	66.781	3.915	57.006	72.976
Obs15	1	3.750	64.800	65.402	-0.602	-0.158	0.762	63.847	66.956	3.891	57.466	73.337
Obs16	1	3.500	65.275	65.370	-0.095	-0.025	0.770	63.800	66.940	3.892	57.432	73.308
Obs17	1	0.000	59.400	64.928	-5.528	-1.449	0.898	63.096	66.760	3.920	56.933	72.922
Obs18	1	0.000	50.225	64.928	-14.703	-3.854	0.898	63.096	66.760	3.920	56.933	72.922
Obs19	1	5.250	65.950	65.591	0.359	0.094	0.722	64.120	67.063	3.883	57.672	73.511
Obs20	1	3.000	69.175	65.307	3.868	1.014	0.786	63.704	66.910	3.896	57.362	73.252
Obs21	1	16.333	62.600	66.992	-4.392	-1.151	0.775	65.412	68.573	3.893	59.052	74.933
Obs22	1	4.500	69.125	65.496	3.629	0.951	0.741	63.986	67.007	3.887	57.570	73.423
Obs23	1	22.333	65.700	67.751	-2.051	-0.537	1.015	65.680	69.821	3.948	59.698	75.803
Obs24	1	4.000	65.775	65.433	0.342	0.090	0.755	63.894	66.973	3.889	57.501	73.366
Obs25	1	17.000	66.050	67.076	-1.026	-0.269	0.797	65.451	68.702	3.898	59.127	75.026
Obs26	1	1.500	64.900	65.117	-0.217	-0.057	0.839	63.406	66.828	3.907	57.150	73.085
Obs27	1	2.000	64.550	65.180	-0.630	-0.165	0.821	63.507	66.854	3.903	57.221	73.140
Obs28	1	3.000	61.250	65.307	-4.057	-1.063	0.786	63.704	66.910	3.896	57.362	73.252
Obs29	1	3.000	65.775	65.307	0.468	0.123	0.786	63.704	66.910	3.896	57.362	73.252
Obs30	1	4.000	67.675	65.433	2.242	0.588	0.755	63.894	66.973	3.889	57.501	73.366
Obs31	1	7.000	71.950	65.812	6.138	1.609	0.687	64.412	67.213	3.877	57.906	73.719
Obs32	1	6.500	67.875	65.749	2.126	0.557	0.695	64.331	67.167	3.878	57.840	73.659
Obs33	1	33.500	66.975	69.162	-2.187	-0.573	1.599	65.901	72.423	4.137	60.725	77.599

ANEXO 8. Base de datos meteorológicos de temperatura y precipitación del año 2020 (SENAMHI)

				TEM MAXIMA	TEMP MIN	T SECA 7H	T SECA 13H	T SECA 19H	T HUMEDA 7H	T HUMEDA 13 H	T HUMEDA 19H	PREC 7H	PREC 19H	P TOTAL			EVAPO TOTAL	HORAS DE SOL
Codigo	Planilla	Mes	Dia	Tm102	Tm103	Tm104	Tm105	Tm106	Tm107	Tm108	Tm109	Pt102	Pt103	Pt101	N Ev133	Ev134	Ev135	Hs101
7454	52	11	1	21.7	2.5	8.7	20	14.5	7.3	12.2	9.9	0	0	0	1.1	5.4	6.4	9.7
7454	52	11	2	21.1	-0.1	9.7	20	13.2	7.7	12.8	9.2	0	0	0	1	5	6	6.9
7454	52	11	3	21.2	-0.3	8	19	12.6	6.2	12.1	10.3	0	0	0	1	5.2	6.1	10
7454	52	11	4	19.7	0.2	7.6	19	12.6	6.7	12.4	10.9	0	0	0	0.9	5	6	11
7454	52	11	5	20.6	-2.2	7	20	12.8	5.9	13.8	10.9	0	0	0	1	5.2	6.2	12
7454	52	11	6	21	-0.5	9	20	12.4	7.4	13.7	10.1	0	0	0	1	5.4	6.5	10
7454	52	11	7	21.2	0.7	8.2	20	11.4	7.2	13.6	6.2	0	0	0	1.1	5.6	6.7	9.7
7454	52	11	8	19.5	-0.7	8	19	11.3	7.1	13.5	10.2	0	0	0	1.1	5.1	6.1	10
7454	52	11	9	20.7	-0.4	5.7	18	12.6	4.7	13.3	10.9	0	0	0	1	5.5	6.7	8.7
7454	52	11	10	22.2	3.2	9.3	21	12.8	7.3	14.4	9.9	0	0	0	1.2	5.8	6.9	10
7454	52	11	11	21.8	-0.6	7.8	21	10.4	6.3	13.9	9.2	0	0.4	0.4	1.1	5.6	6.6	10
7454	52	11	12	21.9	-2.1	7.1	21	12.3	4.3	13.5	8.7	0	0	0	1	5.6	6.6	12
7454	52	11	13	21.2	-6	3	21	11.4	2	14	9.2	0	0	0	1	5.5	6.6	12
7454	52	11	14	20.7	-3	7.2	20	12	4.8	12.3	10.1	0	0	0	1.1	5.5	6.7	11
7454	52	11	15	22.7	-1	9.5	21	12.3	7.3	14	10.3	0	0	0	1.2	5.9	6.9	9.5
7454	52	11	16	23.2	-0.2	8.3	21	13.2	7	15.3	11.2	0	0	0	1	6	7	9.8
7454	52	11	17	23.3	-2.3	4.9	21	12	2.9	14	6.2	0	0	0	1	5.9	6.9	12
7454	52	11	18	23.5	-6.7	4.3	21	14	2.9	14.2	10.8	0	0	0	1	6.2	7.3	12
7454	52	11	19	21.8	2.5	6.9	20	12.6	5.5	13.7	10.4	0	0	0	1.1	6.2	7.2	8.9
7454	52	11	20	22	-3.7	7	20	12.1	4.9	14	9.9	0	0	0	1	6	6.9	11
7454	52	11	21	22.3	-0.5	8	20	12.4	6.1	13.8	10.9	0	0	0	0.9	6.1	7.1	11
7454	52	11	22	23.2	-1.3	9	22	13	7.3	14.5	11.5	0	0	0	1	6.3	7.3	12
7454	52	11	23	22	1.7	8.9	21	14	8	14.6	11.6	0	0	0	1	5.3	6.3	11

7454	52	11	24	23.3	0.7	9.5	22	14.2	8.6	15.6	12.2	0	0	0	1	5.9	7	11
7454	52	11	25	23	0.1	9.7	22	12.5	8.7	14.8	10.5	0	0	0	1.1	5.9	7	11
7454	52	11	26	22	4.1	11	21	11.2	9.7	14.5	8.9	0	0.5	0.5	1.1	5.6	6.6	7.8
7454	52	11	27	21.8	4.4	9.3	21	10.2	8.1	14.9	9	0	0	0.1	1	5.7	6.7	9.1
7454	52	11	28	21.5	5.8	10.2	20	12.4	8.8	14.7	10.1	0.1	0	0	1	5.6	6.5	9.5
7454	52	11	29	20.2	7.5	11.3	19	12.5	9.7	14	10.2	0	0	0	0.9	5.6	6.6	8.5
7454	52	11	30	22.7	3.5	10.9	22	12.3	8.9	14.3	9.9	0	0	9.3	1	6.1	7.1	11
7454	52	12	1	17.9	4.8	9.2	17	8.1	8.7	12.5	7	9.3	0.6	0.7	1	2.8	3.6	4
7454	52	12	2	20.7	3.4	8	19	12.8	7.1	13.5	10.7	0.1	0	0	0.8	4	4.9	9.5
7454	52	12	3	22	4.4	10.6	20	8.6	9	13.8	7.5	0	6.5	8.1	0.9	4.3	5.2	10
7454	52	12	4	20.5	7.5	10	14	8	9.4	13.7	7.1	1.6	1.8	2.3	0.9	2.2	2.9	6.2
7454	52	12	5	19.2	6.8	8.3	18	8.8	7.7	13	8	0.5	0	0	0.7	2.8	3.6	3.8
7454	52	12	6	17.2	7.2	8.7	15	11	8.1	13.7	9.5	0	0	0.5	0.8	2.5	3.1	1.8
7454	52	12	7	20	5.7	9	18	10	8.5	13.5	8	0.5	0.9	0.9	0.6	5.4	6.3	2.9
7454	52	12	8	22.2	3.8	8.5	20	9.8	7.4	14.9	8.5	0	0	0	0.9	5.5	6.5	10
7454	52	12	9	23	3	9.8	22	10	7.5	15.3	8.2	0	0	0	1	5.8	6.8	12
7454	52	12	10	19.4	5.4	9.9	19	14	7.6	13.3	10.3	0	0	0	1	5.4	6.4	6
7454	52	12	11	22.4	26	9.6	20	13.9	8	13.4	9.9	0	0	0	1	5.8	6.7	11
7454	52	12	12	22.6	4	10.6	21	13	8.8	13.7	10.1	0	0	0	0.9	5.9	6.9	9.3
7454	52	12	13	22.5	0.3	7.8	21	14	6.9	13.4	10.3	0	0	2.1	1	5.8	6.7	11
7454	52	12	14	21.5	2.7	8.3	21	13.8	7.5	13.5	9.9	2.1	0	0.6	0.9	5.7	6.7	7.2
7454	52	12	15	20.8	1.8	5.9	19	10.9	4.5	13.7	8.7	0.6	0	0	1	5.7	6.8	3.9
7454	52	12	16	19.2	1.3	10.1	14	11.8	6.7	9.8	8.2	0	0.3	0.3	1.1	5.5	6.5	2.7
7454	52	12	17	21	1.5	8.2	19	11.8	7	12.3	9.5	0	0	0	1	5.9	7	8.6
7454	52	12	18	21.4	3.2	10	19	8.5	8	10.8	6	0	0	0	1.1	5.9	6.9	7.6
7454	52	12	19	21.9	0.3	8.8	21	13.2	7.5	13.5	10	0	0	0	1	5.8	7	9.3
7454	52	12	20	21.8	1.8	8.5	20	8.1	7.3	13.4	7.4	0	0.3	0.7	1.2	5.7	6.9	7
7454	52	12	21	19.8	6	7.9	19	7.3	6.8	14	6.5	0.4	2.2	9.2	1.2	4.6	5.6	5.7
7454	52	12	22	13	5.8	7.7	9.2	9	7.1	6.8	6.6	7	4.4	4.4	1	2.4	3	0

7454	52	12	23	18.4	6.4	7.8	16	11	7.3	11.3	9	0	0	0	0.6	4.3	5.2	3.2
7454	52	12	24	17.7	5.5	8	17	12.1	6.9	11.8	10	0	0	3.6	0.9	4	4.8	2.4
7454	52	12	25	18.2	6.5	8	17	11.3	7.2	11.9	9.3	3.6	0	9.4	0.8	4.4	5.3	8
7454	52	12	26	13.5	4.7	6.7	12	5.7	5.9	10.5	5.4	9.4	4	10.4	0.9	2.4	3.1	0
7454	52	12	27	15.2	4.8	7.1	14	11.2	6.7	11.3	10	6.4	0	0.7	0.7	4	4.8	1.1
7454	52	12	28	10	6.3	6.3	9.8	8.2	6.1	7.2	7.8	0.7	6.7	13.5	0.8	1.8	2.5	0
7454	52	12	29	14.8	6.3	6.7	12	7.8	6.6	9.2	7.2	6.8	7.7	9.1	0.7	2.9	3.8	2.3
7454	52	12	30	16	6.8	8.2	15	8.4	7.5	12.2	7.5	1.4	0	3.4	0.9	3.5	4.3	8.2
7454	52	12	31	11.8	5.8	6.2	10	8.5	5.8	8.4	8	3.4	1.7	1.8	0.8	1.8	2.6	0.2



ANEXO 9. Base de datos meteorológicos de dirección y velocidad de viento del año 2020 (SENAMHI)

				DIRECCION DE VIENTO 7H	VELOCIDAD DE VIENTO 7H	DIRECCION DE VIENTO 13H	VELOCIDAD DE VIENTO 13H	DIRECCION DE VIENTO 19H	VELOCIDAD DE VIENTO 19H
Codigo	Planilla	Mes	Dia	Vt101	Vt102	Vt103	Vt104	Vt105	Vt106
7454	52	11	1	S	2	E	4	S	2
7454	52	11	2	C	0	E	2	W	2
7454	52	11	3	W	2	S	4	C	0
7454	52	11	4	C	0	E	4	E	4
7454	52	11	5	C	0	E	4	W	2
7454	52	11	6	C	0	W	4	E	2
7454	52	11	7	SW	2	E	2	C	0
7454	52	11	8	C	0	S	2	C	0
7454	52	11	9	W	2	W	2	W	2
7454	52	11	10	W	2	C	0	SW	8
7454	52	11	11	C	0	SW	2	N	6
7454	52	11	12	SW	2	S	2	SW	4
7454	52	11	13	C	0	E	2	E	2
7454	52	11	14	C	0	NE	6	W	2
7454	52	11	15	C	0	C	0	C	0
7454	52	11	16	C	0	E	4	SE	4
7454	52	11	17	SW	2	C	0	W	2
7454	52	11	18	C	0	NW	2	W	4
7454	52	11	19	C	0	C	0	W	2
7454	52	11	20	C	0	C	0	W	2
7454	52	11	21	C	0	C	0	W	2
7454	52	11	22	C	0	C	0	E	2
7454	52	11	23	C	0	E	2	E	2
7454	52	11	24	C	0	SE	2	E	4
7454	52	11	25	C	0	E	4	E	6
7454	52	11	26	C	0	E	4	E	4
7454	52	11	27	C	0	E	4	W	4
7454	52	11	28	C	0	E	4	E	2
7454	52	11	29	C	0	E	4	C	0
7454	52	11	30	W	2	E	4	W	4
7454	52	12	1	W	2	C	0	SE	6
7454	52	12	2	C	0	E	4	E	4
7454	52	12	3	C	0	E	2	W	2
7454	52	12	4	C	0	E	2	E	2
7454	52	12	5	C	0	E	2	W	2
7454	52	12	6	E	2	E	2	W	2
7454	52	12	7	C	0	C	0	W	2
7454	52	12	8	C	0	SE	2	E	2
7454	52	12	9	C	0	C	0	W	2
7454	52	12	10	C	0	E	4	E	2

7454	52	12	11	C	0	NE	4	W	2
7454	52	12	12	C	0	NE	4	S	2
7454	52	12	13	C	0	SE	4	W	4
7454	52	12	14	SE	2	NE	2	W	2
7454	52	12	15	W	2	E	2	W	2
7454	52	12	16	W	2	W	2	C	0
7454	52	12	17	C	0	E	2	W	2
7454	52	12	18	E	2	SE	2	E	2
7454	52	12	19	C	0	SE	2	E	2
7454	52	12	20	C	0	SE	2	W	2
7454	52	12	21	C	0	SE	2	W	2
7454	52	12	22	C	0	E	2	E	2
7454	52	12	23	C	0	E	2	SW	2
7454	52	12	24	C	0	E	2	W	2
7454	52	12	25	C	0	E	2	SW	2
7454	52	12	26	W	2	C	0	C	0
7454	52	12	27	C	0	E	6	W	2
7454	52	12	28	C	0	C	0	W	2
7454	52	12	29	C	0	C	0	NW	2
7454	52	12	30	C	0	C	0	C	0
7454	52	12	31	C	0	C	0	C	0

ANEXO 10: Tabla Tukey

TABLA 8: Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$

$\alpha = 0.01$	n														
m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2	13.90	19.02	22.56	25.37	27.76	29.86	31.73	33.41	34.93	36.29	37.53	38.66	39.70	40.66	
3	8.26	10.62	12.17	13.32	14.24	15.00	15.65	16.21	16.71	17.16	17.57	17.95	18.29	18.62	
4	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.54	11.92	12.26	12.57	12.84	13.09	13.32	13.53	
5	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	
6	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.48	9.65	9.81	9.95	
7	4.95	5.92	6.54	7.00	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	
8	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	
9	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13	
10	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.49	7.60	7.71	7.81	
11	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	
12	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	
13	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	
14	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	
15	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93	
16	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	
17	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	
18	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65	
19	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	
20	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.28	6.37	6.45	6.52	
21	4.00	4.61	4.99	5.26	5.47	5.65	5.79	5.92	6.04	6.14	6.23	6.32	6.39	6.47	
22	3.99	4.59	4.96	5.22	5.43	5.61	5.75	5.88	5.99	6.10	6.19	6.27	6.35	6.42	
23	3.97	4.57	4.93	5.20	5.40	5.57	5.72	5.84	5.95	6.05	6.14	6.23	6.30	6.37	
24	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	
25	3.94	4.53	4.89	5.14	5.35	5.51	5.65	5.78	5.89	5.98	6.07	6.15	6.22	6.29	
26	3.93	4.51	4.87	5.12	5.32	5.49	5.63	5.75	5.86	5.95	6.04	6.12	6.19	6.26	
27	3.92	4.49	4.85	5.10	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.92	6.01	6.09	6.16	6.22	
28	3.91	4.48	4.83	5.08	5.28	5.44	5.58	5.70	5.80	5.90	5.98	6.06	6.13	6.20	
29	3.90	4.47	4.81	5.06	5.26	5.42	5.56	5.67	5.78	5.87	5.96	6.03	6.10	6.17	
30	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	
31	3.88	4.44	4.79	5.03	5.23	5.38	5.52	5.63	5.74	5.83	5.91	5.99	6.05	6.12	
32	3.87	4.43	4.77	5.02	5.21	5.37	5.50	5.61	5.72	5.81	5.89	5.96	6.03	6.10	
33	3.87	4.42	4.76	5.00	5.20	5.35	5.48	5.60	5.70	5.79	5.87	5.94	6.01	6.08	
34	3.86	4.41	4.75	4.99	5.18	5.34	5.47	5.58	5.68	5.77	5.85	5.93	5.99	6.06	
35	3.85	4.40	4.74	4.98	5.17	5.32	5.45	5.57	5.67	5.75	5.84	5.91	5.98	6.04	
36	3.85	4.40	4.73	4.97	5.16	5.31	5.44	5.55	5.65	5.74	5.82	5.89	5.96	6.02	
37	3.84	4.39	4.72	4.96	5.15	5.30	5.43	5.54	5.64	5.72	5.80	5.88	5.94	6.00	
38	3.83	4.38	4.71	4.95	5.13	5.29	5.41	5.53	5.62	5.71	5.79	5.86	5.93	5.99	
39	3.83	4.37	4.70	4.94	5.12	5.28	5.40	5.51	5.61	5.70	5.78	5.85	5.91	5.97	
40	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60	5.69	5.76	5.83	5.90	5.96	
41	3.82	4.36	4.69	4.92	5.11	5.26	5.38	5.49	5.59	5.67	5.75	5.82	5.89	5.95	
42	3.82	4.35	4.68	4.91	5.10	5.25	5.37	5.48	5.58	5.66	5.74	5.81	5.88	5.94	
43	3.81	4.35	4.67	4.91	5.09	5.24	5.36	5.47	5.57	5.65	5.73	5.80	5.86	5.92	
44	3.81	4.34	4.67	4.90	5.08	5.23	5.35	5.46	5.56	5.64	5.72	5.79	5.85	5.91	
45	3.80	4.34	4.66	4.89	5.07	5.22	5.34	5.45	5.55	5.63	5.71	5.78	5.84	5.90	
46	3.80	4.33	4.66	4.89	5.07	5.21	5.34	5.44	5.54	5.62	5.70	5.77	5.83	5.89	



ANEXO 11. Evidencias Fotográficas



FOTO 1 : Registro de monitoreo de ruido en el PM16 (Jr. Calixto Arístegui con Jr. Ayacucho



FOTO 2 : Registro de monitoreo de ruido en el PM32 (Jr. Noriega con Loreto.



FOTO 3 : Registro de monitoreo de ruido en el PM02 (Jr. San Martín con 8 de Noviembre).



FOTO 4 : Registro de monitoreo de ruido en el PM 05 (San Martín con circunvalación)



FOTO 5 : Registro de monitoreo de ruido en el PM 31(Mariaqno Niñex con Sucre).



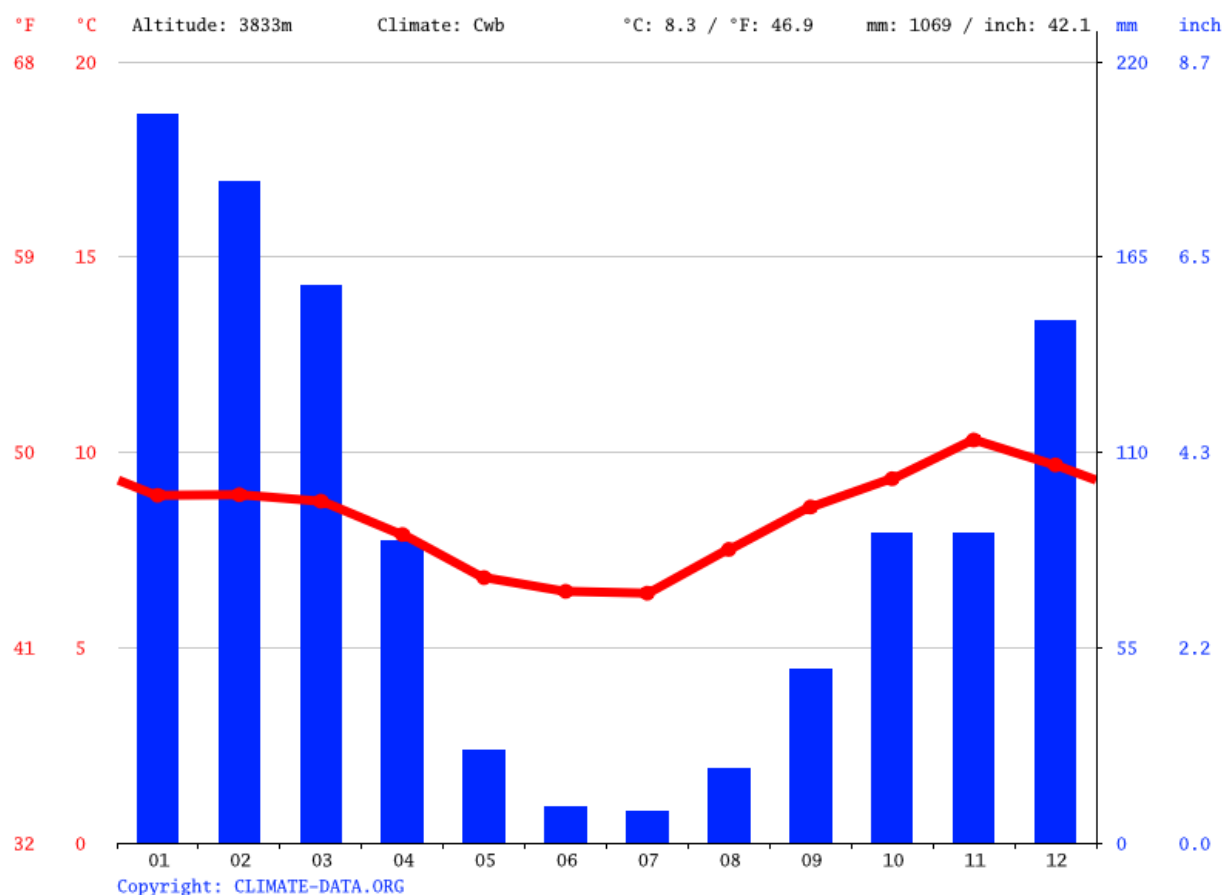
FOTO 6 : Sonómetro en campo registrando datos.



FOTO 7. Registro de monitoreo de ruido en el PNM (Mariano Melox con Sucre , y tráfico de triciclos , motos y vehículos

ANEXO 13. Climograma de la ciudad de Juliaca

CLIMOGRAMA DE JULIACA



FUENTE: CLIMATE-DATA.ORG

CLIMATE-DATA.ORG (24/06/2022). Climograma de Juliaca-Perú.

ANEXO 14. JULIACA: Tabla Climática y clima durante todo el año

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	8.9	8.9	8.7	7.9	6.8	6.4	6.4	7.5	8.6	9.3	10.3	9.7
Temperatura min. (°C)	4.9	5	4.5	2.6	-0.7	-2	-2	-0.9	1	2.8	3.9	4.9
Temperatura máx. (°C)	13.6	13.6	13.6	13.5	14	14.2	14.3	15.2	15.8	15.8	16.6	15
Precipitación (mm)	205	186	157	85	26	10	9	21	49	87	87	147
Humedad (%)	72%	74%	74%	70%	54%	42%	39%	39%	44%	49%	48%	63%
Días lluviosos (días)	19	18	18	13	5	2	2	4	8	11	11	16
Horas de sol (horas)	7.7	7.1	7.3	8.0	9.3	9.8	9.8	10.0	9.9	10.0	10.2	9.0

FUENTE: CLIMATE-DATA.ORG

Data: 1991 - 2021 Temperatura min. (°C), Temperatura máx. (°C), Precipitación (mm), Humedad, Días lluviosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

