

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
SANITARIA



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA
GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN LAS
PLAZAS Y PARQUES DE LA CIUDAD DE HUANCAMELICA,
2020”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. MEZA CRISOSTOMO, Ismael

Bach. SEDANO DE LA CRUZ, Pablo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAMELICA- PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los veinticinco días (25) del mes de junio del año 2021, siendo las diecisiete horas (17:00), se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: Mg. Cesar CASTAÑEDA CAMPOS (PRESIDENTE), Mg. Héctor José LA ROSA GUERRERO (SECRETARIO), M.Sc. Mabel Yesica ESCOBAR SOLDEVILLA (VOCAL), designados con Resolución de Decano N° 044-2020-FCI-UNH, de fecha 23 de octubre del 2020, a fin de proceder con la sustentación y calificación virtual mediante el aplicativo MEET del informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN LAS PLAZAS Y PARQUES DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA,2020", presentado por los Bachilleres Ismael MEZA CRISÓSTOMO y Pablo SEDANO DE LA CRUZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria. Finalizada la sustentación virtual a horas 18:10.....; se comunicó a los sustentantes y al público en general que los Miembros del Jurado abandonará el aula virtual para deliberar el resultado:

Ismael MEZA CRISÓSTOMO

APROBADO POR MAYORÍA.....

DESAPROBADO

Pablo SEDANO DE LA CRUZ

APROBADO POR MAYORÍA.....

DESAPROBADO

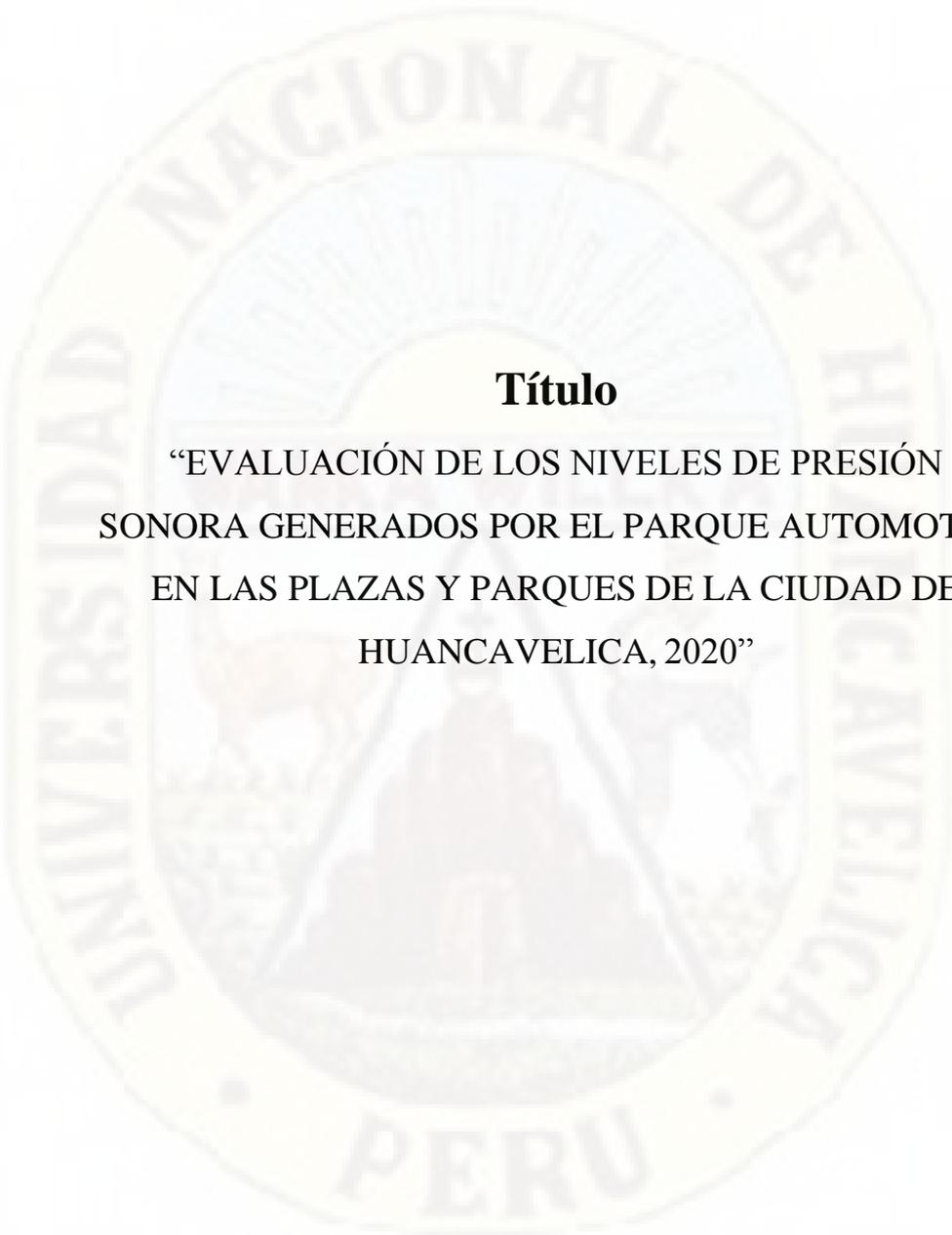
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

[Signature]
Presidente

[Signature]
Secretario

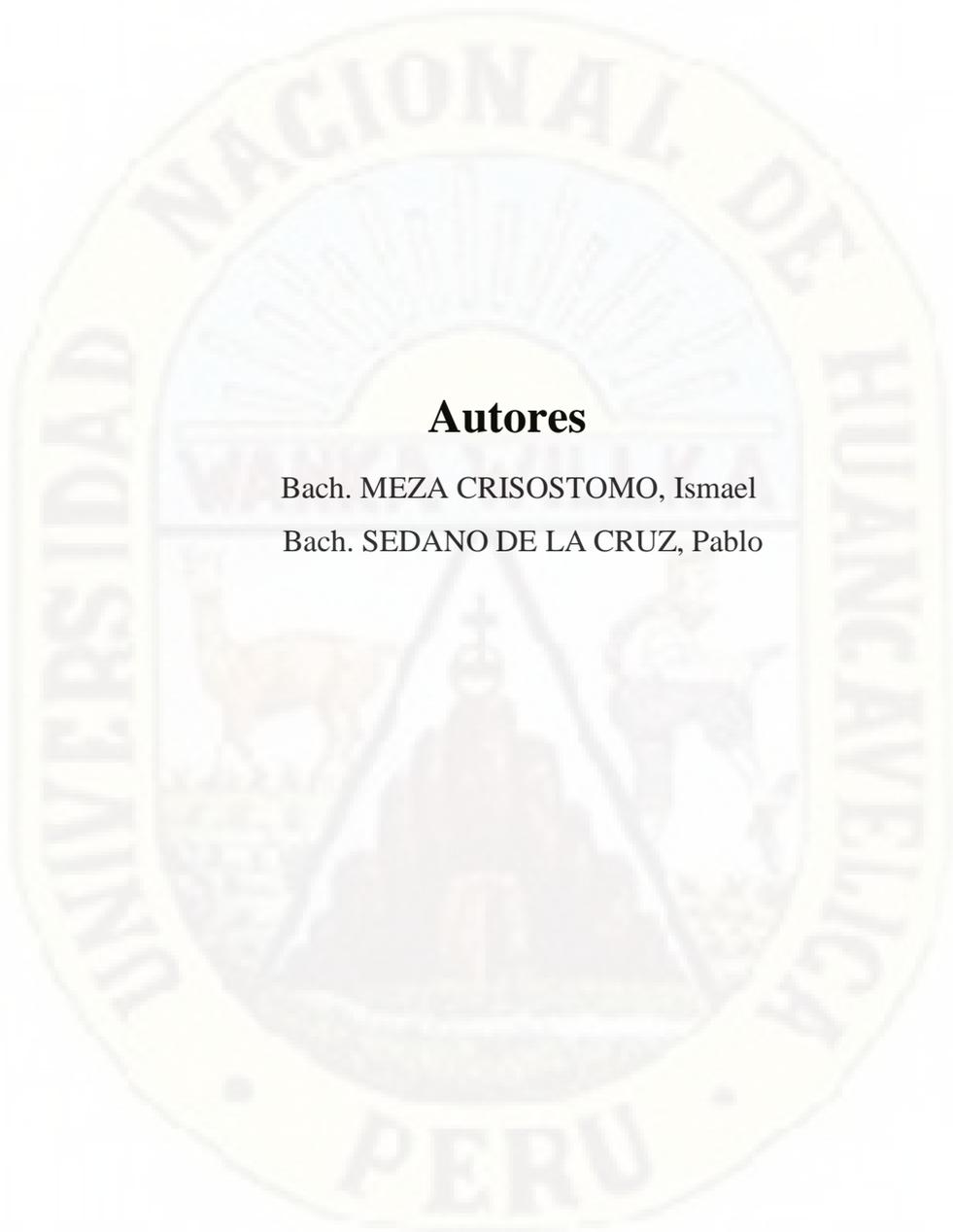
[Signature]
Vocal

[Signature]
Vº Bº Decano (e)



Título

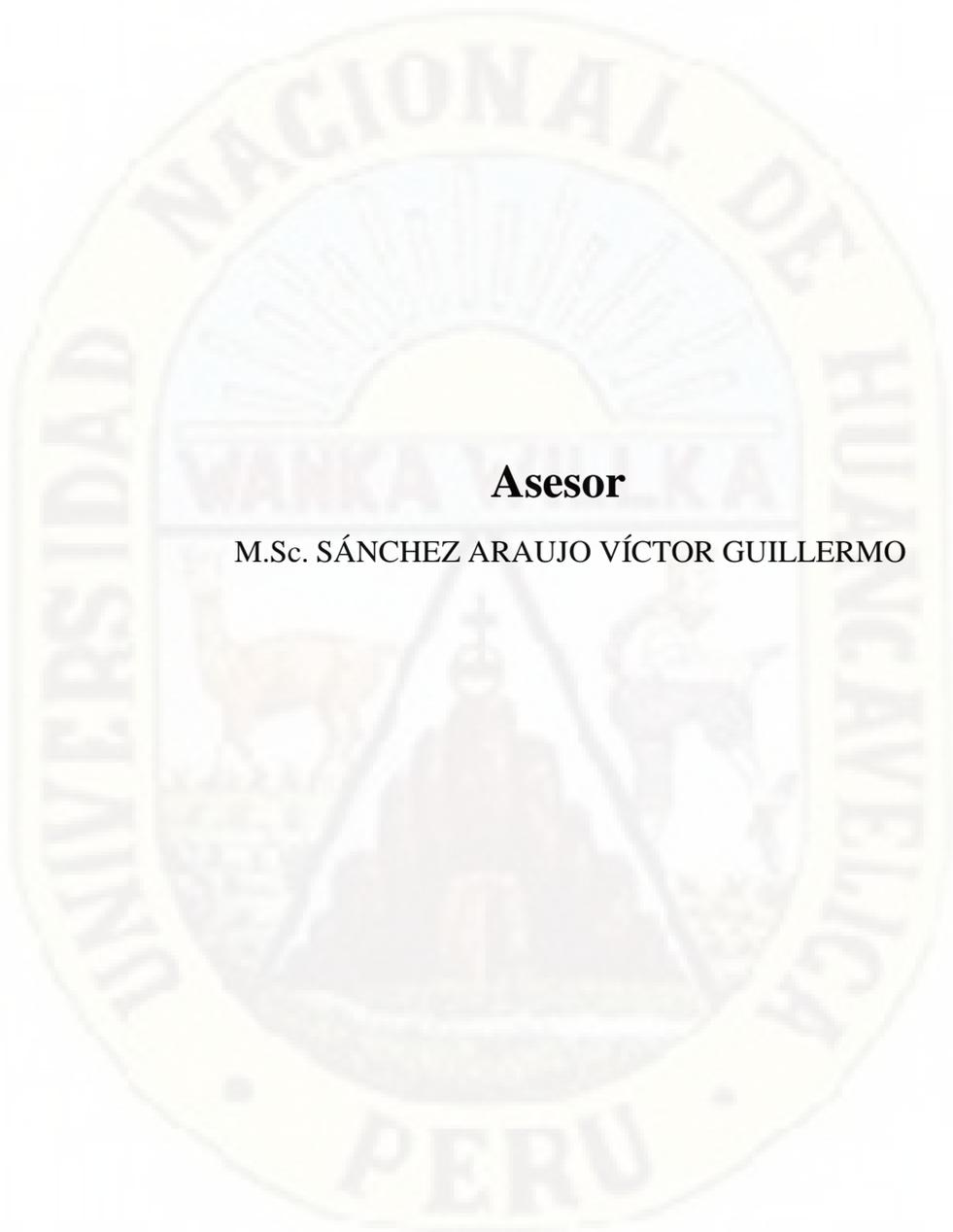
“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN
SONORA GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR
EN LAS PLAZAS Y PARQUES DE LA CIUDAD DE
HUANCAVELICA, 2020”



Autores

Bach. MEZA CRISOSTOMO, Ismael

Bach. SEDANO DE LA CRUZ, Pablo



Asesor

M.Sc. SÁNCHEZ ARAUJO VÍCTOR GUILLERMO

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por iluminarnos el camino a seguir, siempre cuidándonos, por ser mi fortaleza y el cuidado en los momentos de debilidades y protegernos en esta pandemia, que nuestra ciudad y el mundo están soportando y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo la felicidad.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, por brindarnos la oportunidad de estudiar con su excelente plana de docentes y abrírnos las puertas de su ambiente para poder estudiar y desarrollarnos como profesionales.

De manera especial, agradecemos a nuestro asesor: M.Sc. Sánchez Araujo Víctor Guillermo, por la confianza, dedicación, tiempo y el apoyo moral e incondicional brindado los conocimientos adquiridos para el desarrollo en esta investigación.

A nuestros padres y hermanos por ser parte del desarrollo esencial e importante de nuestras vidas y representar los pilares de mi formación personal como académica, logrando llenar mi vida de aprendizaje, alegrías y amor en los momentos de dificultad.

Y finalmente, a todos los profesionales y amistades que hicieron posible realizar esta presente tesis

Índice

Título.....	iii
Autores.....	iv
Asesor.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Tabla de contenido de figuras.....	xi
Tablas de contenido.....	xii
Apéndice.....	xiii
Resumen.....	ix
Abstract.....	xv
Introducción.....	xvi
CAPÍTULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción del problema.....	17
1.2. Formulación del problema.....	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problemas específicos.....	20
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo general.....	21
1.3.2. Objetivos específicos.....	21
1.4. Justificación.....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.1.1. A nivel internacional.....	23
2.1.1. A nivel nacional.....	28
2.1.2. A nivel local.....	34
2.2. Bases teóricas.....	34
2.2.1. Teoría del sonido.....	34
2.2.2. Teoría del ruido.....	35

2.2.3.	Teoría sobre la absorción y aislación de ruidos	36
2.2.4.	Propagación de ruido	37
2.2.5.	Absorción del ruido.....	37
2.2.6.	Aislación sonora.....	38
2.3.	Bases conceptuales	38
2.3.1.	Contaminación	38
2.3.2.	Nivel de ruido	41
2.3.3.	Métodos de interpolación de niveles de presión sonora	58
2.4.	Definición de términos	58
2.5.	Hipótesis	61
2.5.1.	Hipótesis general	61
2.5.2.	Hipótesis específicas	61
2.6.	Definición operativa de variables.....	63
2.6.1.	Definición conceptual de la variable	63
2.6.2.	Definición operacional de la variable.....	63
2.6.3.	Operacionalización de la variable.....	64
CAPÍTULO III	66
MATERIALES Y METODOS	66
3.1.	Materiales e Instrumentos.....	66
3.2.	Métodos de Investigación.....	67
3.2.1.	Tipo de investigación	67
3.2.2.	Nivel de investigación.....	67
3.3.	Método de investigación.....	67
3.3.1.	Método general.....	67
3.3.2.	Método específico.....	68
3.4.	Diseño de investigación.....	68
3.5.	Población y muestra.....	69
3.5.1.	Población.....	69
3.5.2.	Muestra	74
3.5.3.	Muestreo.....	74
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	76
3.6.1.	Técnicas.....	76

3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	76
CAPÍTULO IV.....		78
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		78
4.1.	Resultados.....	78
4.1.1.	Resultados de los parques automotores.....	78
4.1.2.	Resultados para el parque automotor en la plaza de Santa Ana.....	79
4.1.3.	Resultados para el parque automotor en la plaza de San Cristóbal	80
4.1.4.	Resultados para el parque automotor del parque Victoria Garma.....	81
4.1.5.	Resultados para el parque automotor del parque Santo Domingo.....	82
4.1.6.	Resultados para el parque automotor en la plaza de Bolognesi.....	83
4.1.7.	Resultados para el parque automotor del parque Túpac Amaru.....	84
4.1.8.	Resultados para el parque automotor en la plaza de Ascensión.....	85
4.2.	Prueba de la hipótesis.....	86
4.2.1.	Hipótesis general.....	86
4.2.2.	Prueba de normalidad.....	86
4.2.3.	Prueba de homogeneidad.....	87
4.2.4.	Prueba de Kruskal –Walli.....	87
4.2.5.	Información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.....	88
4.3.	Prueba de la primera hipótesis específica.....	89
4.3.1.	Prueba de normalidad.....	89
4.3.2.	Z de una muestra: Plaza de Santa Ana.....	90
4.4.	Prueba de la segunda hipótesis específica.....	90
4.4.1.	Prueba de normalidad.....	91
4.4.2.	Z de una muestra: Plaza de San Cristóbal.....	91
4.5.	Prueba de la tercera hipótesis específica.....	92
4.5.1.	Prueba de normalidad.....	92
4.5.2.	Z de una muestra: Parque Victoria Garma.....	93
4.6.	Prueba de la cuarta hipótesis específica.....	93
4.6.1.	Prueba de normalidad.....	94
4.6.2.	Z de una muestra: Parque Santo Domingo.....	94
4.7.	Prueba de la quinta hipótesis específica.....	95
4.7.1.	Z de una muestra: Plaza de Bolognesi.....	96

4.8.	Prueba de la sexta hipótesis específica.....	96
4.8.1.	Prueba de normalidad.....	97
4.8.2.	Z de una muestra: Parque Túpac Amaru.....	97
4.9.	Prueba de la séptima hipótesis específica.....	98
4.9.1.	Prueba de normalidad.....	98
4.9.2.	Z de una muestra: Plaza de Ascensión.....	99
4.10.	Discusión de resultados	100
	Conclusiones	103
	Recomendaciones.....	104
	Referencias bibliográficas.....	105
	Apéndice.....	110
	Matriz de consistencia.....	108
	Instrumento.....	110

Tabla de contenido de figuras

Figura 1 <i>Puntos de muestreo</i>	70
Figura 2 <i>Puntos de muestreo en la plaza de Santa Ana</i>	70
Figura 3 <i>Puntos de muestreo en la plaza de San Cristóbal</i>	71
Figura 4 <i>Puntos de muestreo del parque Victoria Garma</i>	71
Figura 5 <i>Puntos de muestreo del parque Santo Domingo</i>	72
Figura 6 <i>Puntos de muestreo en la plaza de Bolognesi</i>	72
Figura 7 <i>Puntos de muestreo del parque Túpac Amaru</i>	73
Figura 8 <i>Puntos de muestreo en la plaza de Ascensión</i>	73
Figura 9 <i>Parque automotor de la ciudad de Huancavelica</i>	78
Figura 10 <i>Diagrama de capacidades en la plaza de Santa Ana</i>	79
Figura 11 <i>Diagrama de capacidades en la plaza de San Cristóbal</i>	80
Figura 12 <i>Diagrama de capacidades del parque Victoria Garma</i>	81
Figura 13 <i>Diagrama de capacidades del parque Santo Domingo</i>	82
Figura 14 <i>Diagrama de capacidades en la plaza de Bolognesi</i>	83
Figura 15 <i>Diagrama de capacidades del parque Túpac Amaru</i>	84
Figura 16 <i>Diagrama de capacidades en la plaza de Ascensión</i>	85

Tablas de contenido

Tabla 1 Símbolo establecido para los niveles de presión y de exposición sonora Fuente: Norma técnica peruana NTP-ISO 1996-1	47
Tabla 2 Niveles de ruido según los Estándares de Calidad Ambiental.....	50
Tabla 3 Niveles máximos permisibles.....	55
Tabla 4 Operacionalización de variables.....	64
Tabla 5 Instrumento de medición	66
Tabla 6 Población de estudio	69
Tabla 7 Prueba normalidad de la hipótesis General.....	86
Tabla 8 Homogeneidad de varianza	87
Tabla 9 Prueba de Kruskal-Wallis para los parques automotores.....	87
Tabla 10 Método Tukey para los parques automotores	88
Tabla 11 Prueba Kolmogórov-Smirnov para la primera prueba de hipótesis.....	89
Tabla 12 Z para la muestra en la plaza de Santa Ana.....	90
Tabla 13 Prueba de hipótesis en la plaza de Santa Ana	90
Tabla 14 Prueba de Kolmogórov-Smirnov en la plaza de Santa Ana	91
Tabla 15 Z para la muestra en la plaza de San Cristóbal.....	91
Tabla 16 Prueba de hipótesis en la plaza de San Cristóbal.....	91
Tabla 17 Prueba de Kolmogórov-Smirnov del parque Victoria Garma.....	92
Tabla 18 Z para la muestra del parque Victoria Garma.....	93
Tabla 19 Prueba de hipótesis del parque Victoria Garma.....	93
Tabla 20 Prueba de Kolmogórov-Smirnov del parque Santo Domingo	94
Tabla 21 Z para la muestra del parque Santo Domingo.....	94
Tabla 22 Prueba de hipótesis del parque Santo Domingo	94
Tabla 23 Prueba de normalidad en la plaza de Bolognesi.....	95
Tabla 24 Z para la muestra en la plaza de Bolognesi.....	96
Tabla 25 Prueba de hipótesis en la plaza de Bolognesi	96
Tabla 26 Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov parque Túpac Amaru ...	97
Tabla 27 Z para la muestra del parque Túpac Amaru	97
Tabla 28 Prueba de hipótesis del parque Túpac Amaru	98
Tabla 29 Prueba de normalidad en la plaza de Ascensión	98
Tabla 30 Z para la muestra en la plaza de Ascensión.....	99
Tabla 31 Prueba de Hipótesis en la plaza de Ascensión	99

Apéndice

Apéndice 1 <i>Matriz de consistencia</i>	108
Apéndice 2 <i>Instrumento de recolección de datos</i>	110
Apéndice 3 <i>Certificación de calibración</i>	115
Apéndice 4 <i>Punto de Monitoreo en la plaza de Santa Ana</i>	123
Apéndice 5 <i>Punto de monitoreo en la plaza de San Cristóbal</i>	124
Apéndice 6 <i>Punto de monitoreo en la plaza de Ascensión</i>	125
Apéndice 7 <i>Punto de monitoreo del parque Túpac Amaru</i>	126
Apéndice 8 <i>Punto de monitoreo en la plaza de Bolognesi</i>	127
Apéndice 9 <i>Punto de monitoreo del parque Victoria Garma</i>	128
Apéndice 10 <i>Punto de monitoreo del parque Santo Domingo</i>	129



Resumen

En la presente tesis “Evaluación de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica, 2020” tiene el objetivo evaluar en qué plaza o parque existe mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020, para ello se empleó el método científico, de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental la población y muestra estuvo formada por las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica, en donde se recolectó información a diario 15 minutos por un periodo de 45 días, iniciado en el mes de diciembre del 2020 y enero del 2021. El instrumento con el que se recolectó los datos fue el sonómetro el cual se validó mediante la calibración realizado por el laboratorio acreditado INACAL. En los resultados hallados se pudo observar que hay diferencia significativa en los cinco grupos (A, B, C, D y E); donde los niveles más altos se obtuvieron en el parque Túpac Amaru con una media de 64.98 dB y de la misma forma en la plaza de Santa Ana se obtuvo niveles de ruido de 58.68 dB y a la vez se pudo deducir que en dicho parque y plaza superan los estándares de calidad ambiental (ECA=50 dB) a diferencia que en los demás parques y plazas no llegaron a superar los ECAs- ruido para zonas de protección especial, de la misma forma se pudo verificar que la plaza donde hay menor ruido es la plaza de San Cristóbal con un nivel de ruido de 33.7 dB. Por lo cual se concluye existe una plaza o parque con mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

Palabras Claves: Decibeles, monitoreo, presión sonora, parque automotor.

Abstract

In the present thesis "Evaluation of the sound pressure levels generated by the vehicle fleet in the squares and parks of the city of Huancavelica, 2020" with the objective: Evaluate in which square or park there is a higher level of sound pressure generated by the park automotive in the city of Huancavelica 2020. Where the scientific method, applied type, descriptive level and non-experimental design was used, the population and sample consisted of the squares and parks of the city of Huancavelica, where it was analyzed by the period 45 days from with the daily collection of every 15 minutes of the month of December 2020 and January 2021 where the instrument with which the data was collected was the sonometer, which was validated through calibration by a laboratory accredited by inacal. Results: it was observed that there is a significant difference and this difference is formed by five groups (A, B, C, D and E) where the highest levels were obtained in the TupacAmaru park with a mean of 64.98dB and the In the same way, noise levels of 58.68dB were obtained in the Plaza de Santa Ana and at the same time it was possible to deduce that in said park and plaza they exceed the environmental quality standards (ECA = 50dB), unlike in the other parks and plazas they did not reach To overcome the ECAs-noise for special protection areas, in the same way it was possible to verify that the place where there is less noise is the Plaza de San Cristóbal with a noise level of 33.7dB. Conclusion: There is a plaza or park with a higher level of sound pressure generated by the automotive fleet in the city of Huancavelica 2020.

Key Words: Decibels, monitoring, sound pressure, vehicle fleet.

Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como propósito principal evaluar qué plaza o parque existe mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020. Asimismo, el desarrollo metodológico de la investigación se estructuró en cuatro capítulos, los mismos que permitieron abordar este tema de forma integral.

En el capítulo I, aborda el planteamiento del problema, el objetivo general y específicos de la investigación.

En el capítulo II, aborda antecedentes de investigación de nivel internacional, nacional y local referentes a las variables de estudio. Asimismo, hace referencia a la teoría con el que cuenta el trabajo de investigación, de la misma forma teorizamos cada una de las dimensiones de las variables de estudio.

En el capítulo III, se da a conocer la metodología que se va a aplicar en la presente investigación donde se empleará el método científico mediante el cual se permitirá ejecutar los procedimientos de forma sistematizada con el fin de contrastar lo planteado en los objetivos. A la vez se hará uso del método analítico inductivo a través del cual se llevará a cabo el análisis, organización y presentación de los datos a ser recolectados de lo particular a lo general, cabe mencionar que se hará uso del estadístico Anova con un factor y una prueba pos Hoc de Tukey, con el fin de contrastar la hipótesis. La población estará conformada por los puntos de monitoreo en los plazas y parques de la ciudad de Huancavelica y la selección de la muestra se llevará a cabo mediante el muestreo no probabilístico ya que como investigadores haremos uso de algunas evaluaciones técnicas según el protocolo de monitoreo de ruido para la selección de la muestra.

El capítulo IV está compuesta por la presentación de los resultados, contrastando juntamente con la discusión de los resultados y finalizando, se presentan los anexos evidenciando el desarrollo del proyecto.

Los autores

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la actualidad el ruido se encuentra en todos lados, hasta el punto de llegar a poner en peligro nuestra salud, gran parte del ruido producido es inevitable, es inherente a las actividades que realizamos, sin embargo, hay otra parte que sí se puede evitar, ya que su génesis se encuentra en determinadas actitudes que pueden ser modificadas. Por ello, el problema se ha centrado en torno a dos elementos: La actitud y su tratamiento educativo. Evaluar la actitud que presenta la población juvenil ante la contaminación acústica y si ésta se puede mejorar mediante una intervención didáctica, que explore: Las características de esta contaminación, los riesgos derivados de su exposición para la salud, la prevención del ruido y las conductas de los adolescentes durante sus actividades diarias, incluido su tiempo de ocio (Rodríguez, 2016).

La presencia de ruidos en el Perú es uno de los contaminantes que menos se trata de reducir debido a que el conocimiento sobre el estudio del impacto de este es reciente en comparación con otros contaminantes y porque se tiene un carácter aparentemente temporal y efímero. Al contrario de otros tipos de contaminación, sus efectos físicos no se acumulan, y su consecuencia más perceptible, que es la molestia, desaparece para la mayoría de personas, una vez que se desactiva la fuente de ruido (Parrondo, 2006).

En América Latina el problema de la contaminación acústica viene siendo investigado con mayor interés de años atrás, ello a causa de que las zonas urbanas han ido incrementando y por ende también han ido creciendo en sus diferentes formas.

En virtud a este crecimiento, las sociedades se han ido desarrollando industrialmente o se encuentran en vías de desarrollo, sin embargo en este tipo

de ambientes de constante desarrollo el ruido es un problema ambiental inherente a este desarrollo, es por ello que la contaminación acústica, ruido ambiental o contaminación acústica es en la actualidad un problema de gran importancia el cuales la propagación del ruido con impactos perjudiciales para la vida humana, la vida animal tanto doméstica como silvestre y por supuesto con efectos perjudiciales para el ecosistema en su conjunto (Hogan y Latshaw,1973).

Es así que en los últimos años la contaminación acústica ambiental ha sido reconocida como uno de los principales factores ambientales que afectan adversamente la calidad de vida en todos los países del mundo, particularmente en las áreas urbanas. Los niveles de contaminación acústica ambiental aumentan rápidamente con el avance de los años debido al rápido aumento de las actividades humanas como el transporte, la industrialización y la urbanización (Hunashal y Patil2012). En base a su mal efecto en la salud humana, la mayor parte de la población las áreas urbanas se ven obligadas a cambiar sus lugares de residencia lejos de las fuentes de niveles ruidosas por otras en los que no se tenga tanta contaminación acústica (Ozer, et. al, 2009).

La contaminación acústica del tráfico está relacionada principalmente con el ruido del motor y/o el ruido de rodadura causado por la fricción de los neumáticos en la superficie de la carretera; esto indica que la salud de la población que vive en estas zonas tiene mayores posibilidades de contraer enfermedades a causa de la contaminación acústica y como se mencionó líneas arriba estos son en la mayoría de casos inducidos por la deficiencia en la planificación urbana (King, Murphy y McNabola 2009). El ruido producido por el transporte vehicular viene a ser la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades (Ramirez, 2011).

La población en Huancavelica está en aumento cada año y el crecimiento económico y poblacional significativo y con ello el incremento en las construcciones, comercio y transporte elevando el parque automotor de diferentes capacidades y utilidades a ello se suma una gran cantidad de vehículos de transporte personales, pesados o de líneas directas como las empresas de servicio vehicular.

El incremento de las fuentes móviles genera a su vez un incremento en la contaminación en especial la contaminación sonora al no tener las regulaciones necesarias y las ordenanzas municipales tocan indiscriminadamente las bocinas por parte de los conductores, vehículos en mal estado de funcionamiento y operatividad a ello se suma ruidos provenientes de agentes de tránsito, las actividades comerciales, el uso indiscriminado de megáfonos, ambulantes, presencia de lugares de ocio, discotecas, videojuegos, cabinas de internet y otros.

Siendo el tránsito vehicular la de mayor concentración de contaminación sonora esta puede darse en cualquier momento causando molestias, perturbando injustificadamente la paz, comodidad y convivencia de las personas, durante el monitoreo ambiental realizada en las estaciones responden al ruido de tránsito vehicular, particularmente por el transporte automotor, que constituye una de las principales fuentes de contaminación acústica en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica.

Esta concentración de ruido por el tránsito de vehículos de pasajeros, carga y menores se ha limitado por falta de conocimiento de sus efectos sobre la salud, la escasa relación dosis-respuesta, contraviniendo el derecho a las personas a disfrutaren un ambiente sano.

Los impactos que pueden generarse se agrupan a nivel fisiológico (alteración del sistema auditivo, nervioso, elevación de la presión arterial y trastornos mentales); psicosociológico (confrontaciones y conflictos populares, aumentos en los niveles de agresividad, aumento de presión sanguínea, agotamiento, disminución de concentración, aumento de riesgos laborales) e ocupacional sobre las actividades humanas (fatiga, insomnio, dificultades comunicativas y deterioro de la calidad de vida).

Es por ello que nace la necesidad de desarrollar la presente investigación la cual se encuentra encaminada a la solución de un problema silencioso que nos aqueja a diario.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál de las plazas y parques presenta mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar en qué plaza o parque existe mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020.

1.4. Justificación

La (OMS) ha identificado las alteraciones que genera “el sueño a partir de 30 dB(A); dificultades en la comunicación oral por encima de los 35 dB (A); perturbaciones en el individuo a partir de los 50 dB(A); efectos cardiovasculares por exposición a niveles de ruido de 65-70 dB(A). Una reducción de la actitud cooperativa y un aumento en el comportamiento agresivo por encima de 80 dB(A)” (Salud).

Estos problemas se estarían originando en las plazas y parques en la ciudad de Huancavelica ya que existe una acumulación de vehículos en este sector por lo que se podrían estar dejando estragos en la salud de las personas y la salud del medio ambiente circundante, razón por la que la investigación se ocupará de medir el nivel de presión sonora producido en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica, para comparar con los valores establecidos en los estándares de Calidad Ambiental para Ruido y así puedan tomarse las medidas respectivas para que no causen daños a las personas ni al medio ambiente; además la presente servirá como base para las futuras investigaciones que busquen encaminar la solución a este problema. La presente investigación hará uso de técnicas e instrumentos debidamente validados y ampliamente utilizados en la investigación científica, es así que hará uso del sonómetro el cual es un instrumento validado para medir el nivel de ruido o sonido en un determinado área, se usará un cuestionario para la recolección respecto a la percepción de la población, además se hará el uso de la estadística descriptiva y estadística inferencial para poder brindar un análisis certero, confiable y válido sobre los datos que recoja la investigación. Finalmente la investigación hará uso de los software con uso frecuente en la investigación científica, siendo estos: el Software Excel v16 que será utilizado para la sistematización de los datos y el Software Estadístico SPSS v.23 el cual servirá para el análisis descriptivo e inferencial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel internacional

Guevara (2015) desarrolló la tesis “La contaminación acústica y su incidencia en el aprendizaje del séptimo año de educación básica del centro educativo “Leopoldo Lucero” del Cantón Lago Agrio”, para optar el grado de Licenciado en Ciencias de la Educación Mención Ecológica y Medio Ambiente en la Universidad Tecnológica Equinoccial. Con el objetivo: Analizar la contaminación acústica, y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes del séptimo año de educación básica del “Centro Educativo Leopoldo Lucero” El cantón Lago Agrio, con la metodología de investigación de tipo descriptiva – explicativa, con método deductivo – inductivo, en los cuales se usaron como instrumentos de recolección de datos las encuestas y la observación, obteniendo como resultados que se ha determinado que hay alteraciones por los agentes antes mencionados que están afectando la salud emocional y auditiva del estudiante por la agresividad que tienen, aparentes afecciones auditivas por el tono elevado de voz que está siendo generalizado y la interrupción continua de todas las actividades escolares, en conclusión, el ruido es un "sonido no deseado" que afecta la salud y el bienestar del ser humano. De esto se concluye que todo ruido que provoca efectos adversos en las personas, se puede catalogar de contaminante.

Erazo (2018) elaboró el proyecto de investigación “Contaminación Acústica causada por los medios de transporte, perjudica el Derecho Constitucional del Buen Vivir de los residentes de la zona de Santa Clara del Distrito Metropolitano de Quito del 2015”, para optar el título de abogada en la Universidad Central del Ecuador, con el objetivo: Determinar la afectación del derecho constitucional del buen vivir, por la contaminación acústica de los medios de transporte terrestre en el sector de Santa Clara de la Ciudad de Quito. Su metodología de investigación se enfoca en un método exogético por ser un estudio con normas jurídicas, las técnicas usadas fueron las de fichaje bibliográfico, fichaje nemotécnico, observación y encuestas. Los resultados obtenidos de las estaciones registran el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq), Nivel Instantáneo Mínimo (Lmin), Nivel Instantáneo Máximo (Lmax), y los Niveles Percentiles L10 y L90. Cada uno de estos parámetros son integrados y entregados por las estaciones cada hora de medición. En la estación Jipijapa se observa que los niveles registrados cada hora fluctúan principalmente entre 55 y 70 dB(A). En la estación, el camal se observa que los niveles registrados cada hora fluctúan principalmente entre 50 y 65 dB(A). La estación Centro se observa mayores fluctuaciones. Con mínimos que llegan incluso a niveles inferiores a 50 dB(A). En conclusión, con el análisis hecho al Informe Anual de la Red de Monitoreo de Contaminación Acústica que el nivel de ruido producido en la zona centro, los niveles más altos superan lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud.

Yao et al. (2017) en el artículo científico “Noise exposure while commuting in Toronto - a study of personal and public transportation in Toronto”, publicada en la revista científica Canadian Society of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, en el cual se tuvo como objetivo general: Determinar la exposición al ruido que experimentan los pasajeros de transporte masivo en Toronto y sus alrededores, siendo así que para alcanzar este objetivo se utilizó la siguiente metodología: La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva y de diseño no experimental, además la dosimetría de ruido se usó para medir los niveles de ruido integrados en el tiempo en una muestra representativa del sistema de

transporte público de Toronto, se realizaron 210 mediciones con múltiples medidas aproximadas de 2 minutos en plataformas, 4 minutos dentro de un vehículo en movimiento y 10 minutos en un automóvil, en bicicleta; mediante estos se obtuvieron los siguientes resultados: En promedio, hay 1,69 millones de pasajeros por día, que reciben servicio de 69 estaciones de metro y 154 tranvías o vías de metro, el nivel de ruido promedio fue mayor en el metro y en el autobús que en el tranvía (79.8 , 4.0 dBA, 78.1 , 4.9dBA, vs 71.5 , 1.8 dBA, $P < 0.0001$, además, el ruido promedio en las plataformas del metro fue más alto que en los vehículos (80.9 , 3.9 dBA frente a 76.8 , 2.6dBA, $P < 0.0001$, la exposición máxima al ruido en las rutas del metro, autobús y tranvía tuvo un promedio de 109.8 , 4.9 dBA y un rango de 90.4 , 123.4 dBA, las exposiciones máximas a ruidos superaron los 115 dBA en 19.9%, 85.0% y 20.0% de las mediciones en el metro, autobús y tranvía, respectivamente; arribándose de esa forma a la siguiente conclusión: Los niveles de ruido promedio en el sistema de tránsito de Toronto están dentro del nivel de exposición segura al ruido, no obstante los estallidos intermitentes acumulativos de ruido impulsivo tienen el potencial de poner a las personas en riesgo de pérdida auditiva por el ruido.

Perillo et al. (2017) en el trabajo de investigación “Anthropogenic noise reduces bird species richness and diversity in urban parks”, en el cual se tuvo como objetivo general: Evaluar si un aumento en los niveles de ruido influye negativamente en la diversidad y riqueza de las especies de aves dentro de los parques urbanos en una metrópolis neotropical; para lo cual se hizo necesario la siguiente metodología: La investigación fue de tipo aplicada, de un nivel explicativo de diseño no experimental, el estudio se realizó en la ciudad de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, se utilizó el muestreo de punto para cuantificar las especies en total 40 puntos con 200 m de distancia, en cada punto se midió los niveles de presión de sonido o ruido mediante un sonómetro; mediante los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: La diversidad de puntos muestreados se midió por medio de la riqueza total de especies, los índices de diversidad de Fisher alfa y Shannon- Wiener. Los niveles de ruido

en todos los parques fueron mayores que en las áreas naturales, además se encontró un aumento en los niveles de ruido y el área de hábitats abiertos que rodean los puntos de muestreo se relacionaron negativamente con la riqueza de especies, es así que los niveles de ruido (L_{eq}) en los puntos variaron de 31.00 a 45.00 dB con una media de 37.13 (1.77 se) y para los niveles de presión sonora máxima (L_{10}) los puntos variaron de 48.25 a 61.67 dB con una media de 55.01 1.74 dB; con los que se arribó a la siguiente conclusión: El ruido fue el factor que explicó la mayor parte de la variación, los que sugieren que el ruido antropogénico puede tener un impacto negativo significativo en el valor de conservación de los parques urbanos para las especies de aves.

Lee et al. (2017) en el trabajo de investigación “Analysis of Subway Interior Noise at Peak Commuter Time”, publicada en la revista científica en la que se tuvo como objetivo general: Medir y analizar los niveles de ruido interior del metro en las horas pico de los pasajeros y proporcionar información sobre la dosis diaria de exposición de ruido de los viajeros; para lo cual se hizo necesario la siguiente metodología: La investigación se fue de tipo aplicada y nivel descriptivo, utilizó el diseño no experimental, para medir el ruido interior del metro, se eligieron nueve líneas de metro dentro de Seúl (las líneas 1-9) y seis líneas que rodean el área de la ciudad capital (Central, Bundang, Sinbundang, Incheon, Gyeongui y Gyeongchun), el ruido se midió y se registró mediante un medidor de nivel de sonido durante períodos de dos horas por la mañana y por la noche; con los que se recogieron los siguientes resultados: el nivel de ruido promedio de las 15 líneas fue de 72.78 dB; los niveles de ruido máximo y mínimo fueron 78.34 y 62.46 dB respectivamente, el nivel de ruido promedio de las nueve líneas dentro de Seúl fue de 73.45 dB que fue 1.68 dB más alto que el de las seis líneas que rodean el área de la ciudad capital, de 33 frecuencias medidas, 12.5 Hz fue la frecuencia más alta y 20.000 Hz fue la más baja, no se encontró diferencias significativas en el nivel de ruido interior del metro entre las horas pico de la mañana y la tarde; con lo que se tiene la conclusión: el nivel de ruido interior del metro no fue suficiente que los pasajeros incurran en la pérdida de audición inducida por el ruido.

Predrag et al. (2016) en el trabajo de investigación: “Traffic Noise Levels in the City Banja Luka”, en el cual se tuvo como objetivo general: Determinar la contaminación acústica en la parte urbana de la ciudad de Banja Luka, mediante la evaluación de los niveles de ruido en las calles en el área con instituciones de salud; para lo cual se utilizó la siguiente metodología: La investigación fue de tipo aplicada y nivel descriptivo explicativo de diseño no experimental, las mediciones se llevaron a cabo utilizando un medidor de sonido TES para medir el nivel de sonido equivalente durante cuatro periodos de tiempo de la mañana, el mediodía, la tarde y la noche en varias estaciones, los datos recopilados se analizaron con SPSS; con los que se obtuvieron los siguientes resultados: Estos resultados mostraron que los niveles de sonido promedio observados en todas las estaciones están por encima del nivel estándar ($P > 0.05$), se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de presión de sonido promedio de diferentes períodos de tiempo ($P < 0.05$) y el nivel de presión de sonido promedio más alto se observó en el período de tiempo del mediodía, además los niveles de presión sonora promedio más altos y más bajos se observaron, respectivamente, en la estación de Motahari St. durante el mediodía (84.40 dB) y en la estación de Shohada St. durante la mañana (77.23 dB); con lo cual se arriba a la siguiente conclusión: Los resultados de este estudio mostraron que la contaminación acústica en Banja Luka y en la ciudad es superior a los estándares nacionales y que la mayor parte de esta contaminación es causada por el tráfico de vehículos.

Quintero (2012) en la investigación “Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia”, se tuvo como objetivo general: Caracterizar el ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. La metodología se centró en la evaluación de los niveles de ruido generado por el tráfico, presentes en el punto con mayores condiciones de movilidad crítica sobre la Carrera 12 y la Carrera 9 en el centro de la ciudad, y la correlación entre niveles de presión sonora y volúmenes vehiculares mediante un análisis de correlaciones de Pearson y

análisis de varianza Anova. Lo que resultó apartir de ello fue establecer que la variación del nivel de presión sonora durante los periodos de medición presentaba un comportamiento estable, conservándose también a lo largo del día, lo que permitió sugerir que los altos niveles de presión sonora no eran una consecuencia inmediata de los altos flujos vehiculares, sino que respondían a los volúmenes de tipos específicos de vehículos como los de transporte público, particulares y taxis en el centro de la ciudad de Tunja.

2.1.1. A nivel nacional

Cruzado y Soto (2017) desarrollaron la tesis “Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016”, para optar el título de Ingeniero Ambiental en la Universidad Peruana Unión – Perú. El cual tuvo como objetivo: Evaluar la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085 – 2003-PCM en las principales calles de la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. En la metodología se aplicó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental descriptivo correlacional de corte transaccional: Los resultados obtenidos de los niveles de contaminación evaluados en los 13 puntos de monitoreo realizado en horario diurno durante 21 días excedieron en nivel de comparación de 70 decibeles en zona de aplicación comercial de acuerdo a la normativa (D.S. N°085-2003-PCM), nuestras autoridades deben tomar medidas preventivas para no perjudicar la salud de la personar que se encuentran expuesta.

Tito (2017) en la investigación “Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la Zona 8 del distrito de Miraflores – Lima” para optar el título de Ingeniero Ambiental en la Universidad Nacional Federico Villarreal, el cual obtuvo como objetivo general: Estimar la contaminación acústica mediante mediciones acústicas en la zona 8 del distrito de Miraflores con la finalidad de proponer medidas de mitigación que disminuyan los niveles de presión sonora. El diseño de la investigación fue de tipo cuantitativo-no

experimental, en la sub división transversal con un alcance descriptivo. La muestra por muestreo no probabilístico-por conveniencia, estuvo conformada por la zona 8 del distrito de Miraflores-Lima. se realizaron encuestas a 109 residentes del área de estudio, obteniéndose como principal fuente de ruido a las bocinas de autos (24.9%), el ruido generado por alarmas vehiculares (23%), ruidos de establecimientos comerciales (22.5%), ruidos de motocicletas (15.8%) y ruido de motores de vehículos (13.8%). Asimismo se realizaron monitoreos de ruido ambiental en 10 puntos para lo cual se usaron sonómetros de clase 1 de las marca CIRRUS y HANGZHOU AIHUA; a su vez generaron mapas de isófonas mediante el software ARCGIS 10.2. A partir de estos monitoreos, se obtiene que 7 de los 10 puntos evaluados durante los fines de semana (viernes y sábado) en horario diurno superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, oscilando entre 58.1 dBA y 73.6 dBA y en horario nocturno los 10 puntos superan los estándares establecidos, registrándose valores entre 57.7 dBA y 75.3 dBA; de manera que se estaría viendo afectada la población expuesta a las fuentes generadoras ruidos. En conclusión, se han contemplado medidas de mitigación que contribuyan a la disminución de los niveles de presión sonora en la zona de estudio.

Mamani (2017) en la investigación: “Evaluación de los niveles de ruido producido por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno”, en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno; en la que se tuvo como objetivo general: Determinar los niveles de ruido producido por el tránsito de vehículos en las zonas centrales de la ciudad de Puno; para lo cual se utilizó la siguiente metodología: La investigación fue de tipo aplicada de un nivel descriptivo de corte transversal, el diseño fue no experimental, se utilizó la técnica de la revisión documentaria, seguidamente se ubicaron 12 puntos para realizar el muestreo de la variación de la presión sonora en distintos horarios; es así que con estos se lograron obtener los siguientes resultados: Los resultados se compararon con los estándares pre establecidos por la ECA (D.S. N° 085-2003-PCM), los cuales son superiores en las zonas muestreadas, es así que se observó que los Leq dBA, es mayor en M-06: mañana de 79.13 dBA, medio día 80.30

dBA, y tarde 80.28 dBA, con media de 79.90 dBA en intersección de Av. El Sol y Jr. Los Incas; y el menor en M-08: mañana de 67.40 dBA, medio día 67.69 dBA y tarde 68.36 dBA con media de 68.20 dBA en la Av. Cahuide con Jr. Mariano Melgar, con los que se arriba a la siguiente conclusión: Los valores del nivel de ruido en la ciudad de Puno sobre pasan los niveles permisibles denotados en el reglamento de la ECA.

Licla (2016) en la tesis “Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín”, en la Universidad Nacional Agraria la Molina, con el objeto de obtener el grado profesional de Ingeniero Ambiental, Lima; en la que se tuvo como objetivo general: Determinar el nivel de ruido producido por la movilización vehicular y la percepción que tiene la población sobre esta problemática en el distrito de Lurín. Objetivos específicos: Determinar el nivel de presión sonora en el distrito de Lurín, desarrollar un mapa determinando lugares de ruido, identificar las zonas de alto riesgo acústico, evidenciar la percepción de la población sobre el ruido ambiental, definir las acciones para mitigar la contaminación acústica; para los cuales fue necesario el uso de la siguiente metodología: La investigación se desarrolló en el distrito de Lurín- Lima, la investigación fue de tipo aplicada de nivel descriptivo, se utilizaron la técnica de la encuesta y los instrumentos fueron el cuestionario, checklist, software Arcgis, Software AutoCAD 2015, Software SPSS, la muestra poblacional fue de 232 personas y 21 estaciones fueron monitoreadas; con los cuales se tuvo los siguientes resultados: Se evidenció que el 57 % del área en estudio se encuentra en riesgo por contaminación sonora, los niveles de ruido durante las 8:00am y 10:00 am estuvieron dentro del rango de 66,1dB- 76-5dB; con los que se arribó a la siguiente conclusión: La población siente molestia por el ruido generado y en mayor proporción el ruido es generado por el tránsito vehicular y las propias personas los que tienen efectos negativos en las personas que frecuentan en el centro comercial de Lurín.

Natorre (2016) en el trabajo de investigación: “Zonas críticas de contaminación acústica por tránsito vehicular en el distrito de los Olivos - Lima”, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva; en la que se tuvo como objetivo general: Delimitar los sectores de riesgo por contaminación acústica en el distrito de los Olivos, objetivos específicos: Determinar la cantidad de vehículos en los sectores monitoreados, determinar el nivel de ruido en el distrito de los Olivos, desarrollar un mapa de ruido en el distrito de los Olivos; para lo cual se utilizó la siguiente metodología: La investigación fue de tipo aplicada, nivel descriptivo, además se usó el diseño no experimental de corte transeccional, se utilizó un sonómetro para medir el nivel de ruido, además se utilizó la checklist, se utilizaron métodos de mapeo para desarrollar mapas de localización; mediante estos se obtuvieron los siguientes resultados: Se observó que la cantidad de vehículos como mínimo son de 30 vehículos – 190 vehículos, también se observó cómo mayor nivel el de 98,2 dB y el mínimo nivel de 64,9 dB; con lo que se concluye: Gran parte del área de estudio tiene zonas de riesgo por contaminación sonora, el nivel de ruido en la mayoría de puntos evaluados superan los límites permisibles establecidos.

Delgadillo et al. (2018) en el trabajo de investigación “Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, San Martín, 2015”, los objetivos es realizar una evaluación de la contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, para lo cual las zonas consideradas fueron zona comercial y zona de protección especial. Se identificó siete puntos de monitoreo, en el horario diurno (7:00 am - 8:00 am, 12:30 pm – 1:30 pm y 5:00 pm - 6:00 pm), durante siete semanas. Los resultados obtenidos superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085-2003-PCM), encontrándose que el punto 5 (P- 5) ubicado en la intersección de Jr. Jiménez Pimentel con Jr. Shapaja perteneciente a la zona comercial, presenta los niveles de presión sonora más altos en los tres períodos (80.4, 81.6, y 87.8 dB). La metodología se aplicó el análisis de varianza, en el periodo 1, el ANOVA indica que hay diferencia significativa y la prueba Tukey, donde confirma que el P-5 presenta nivel de presión sonora más alto. El flujo

vehicular estuvo compuesto por moto lineal, motocarro y otros vehículos (autos, combis, camioneta, etc.), en la que el vehículo con mayor circulación durante la evaluación fue el motocarro, finalmente se concluye en que el estudio realizado en los siete puntos de medición en el sector centro de Tarapoto se obtuvo valores de NPS que superan el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (D.S N°085-2003-PCM) en el horario diurno, en la zona de aplicación evaluado que fueron en la zona comercial y zona de protección especial; cabe destacar que en los registros de los valores de los niveles de presión sonora influyeron de manera mínimo el claxon, por lo que prácticamente todo el ruido medido se origina en el desplazamiento de vehículos y en los procesos de aceleración – desaceleración, esto debido a los semáforos presentes en las intersecciones de la ciudad.

Solís (2013) en la investigación “Influencia de la contaminación sonora en la salud pública del poblador del cercado de Lima”, esta investigación tiene como objetivos analizar la relación de causalidad entre contaminación sonora y salud pública, como parte de la metodología de la investigación del problema se aplicaron encuestas a los pobladores del cercado de Lima, monitoreos sonoros por el cercado de Lima y entrevistas en profundidad a las autoridades y profesionales en la materia, recopilando como resultado que los ciudadanos encuestados indican, como fuente principal generadora del ruido al tráfico vehicular, en las mediciones tomadas durante el día los valores oscilaron en un promedio de 86.5 a 90 dB. Finalmente concluye que el cercado de Lima presenta tres fuentes principales de ruido en el siguiente orden: transporte público, claxon vehicular y discotecas – bares. Estas fuentes principales impactan en la salud del ciudadano, generando enfermedades tales como: estrés, insomnio, dolor de cabeza y pérdida de audición.

Huaranga (2016) en el trabajo de investigación: “Contaminación sonora vehicular y de establecimientos nocturnos en el casco urbano de la villa de Tocache”, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva; para la cual se planteó como objetivo general: desarrollar un diagnóstico sobre la

contaminación sonora en la Villa Tocache, objetivo específico: identificar las zonas de mayor peligro de contaminación acústica, determinar el nivel de ruido en la villa de Tocache, desarrollar actividades de sensibilización a la población de Tocache para el cual se utilizó en la siguiente metodología: La investigación fue de tipo aplicativo y nivel descriptivo, con un diseño no experimental, se utilizó un diseño no experimental de corte transeccional, se utilizó como instrumento el sonómetro semiprofesional ALC523/CEM, equipo portátil de posición global, se utilizó Software AutoCAD 2015, ArcGIS 10.2; con los cuales se obtuvo los siguientes resultados: Se determinó las vías de tránsito pesado y liviano como principales lugares de contaminación sonora debido al uso excesivo del claxon el nivel mínimo fue de 70,8 dB y el máximo valor encontrado fue 99,7 dB, en total se identificaron 20 puntos críticos de alta contaminación sonora en la vía de tránsito y 30 puntos críticos en establecimientos nocturnos; con estos resultados se tuvo la siguiente conclusión: Las vías de tránsito y los establecimientos nocturnos son fuentes importantes de contaminación sonora en el valle de Tocache.

Rengifo (2011) en la tesis "Influencia del tráfico vehicular en los niveles de inmisión de ruidos en la ciudad de Juanjui-departamento de San Martín 2011", planteó como objetivo determinar la influencia del tráfico vehicular en los niveles de inmisión de ruidos en la ciudad de Juanjuí- San Martín 2011, para tal efecto la investigación fue de tipo descriptiva, tomándose como muestra ocho puntos de monitoreo, ubicados estratégicamente en la ciudad, seleccionados en forma aleatoria en las principales puntos de concentración y en horarios de 6:30-7:30 am, 12:00- 1:00 pm, 5:30- 6:30 pm. A partir de ello se obtuvo como resultado que los niveles de inmisión de ruido en la ciudad de Juanjuí, en los puntos N° 3 (Jr. Arica Intersección con el Jr. Huallaga) y punto N° 5 (Jr. La Punta Intersección con el Jr. Triunfo). La presente investigación concluye en que los valores medidos en todos los puntos de monitoreo, supera, los Estándares de Calidad Ambiental para el horario diurno, tanto para la Zona Residencial, Comercial e industrial, habiéndose obtenidos valores desde 70.49 y 95.59 dB.

2.1.2. A nivel local

Asto y Rosas (2019) desarrollaron la tesis “Niveles de contaminación sonora en las I.E de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, año 2018”, se realizó con el objetivo de describir los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, en donde se tomó 3 puntos de monitoreo por cada institución educativa, siendo 54 puntos de monitoreo en las 18 instituciones educativas, las lecturas se registró cada 40 minutos desde las 8:00 am-1:00 pm, obteniendo 9 datos por día, sumando 27 datos por cada institución educativa, un total 486 datos en toda la institución educativa, se utilizó el R.M N° 227-2013-MINAM y el plan de monitoreo de ruido ambiental, los resultados fueron en el nivel bajo se encontró la institución educativa, Cesar Vallejo Mendoza con un valor de 39.76 dB, en el nivel medio se encontró 16 instituciones educativas con valores mayores a 40 dB y menores a 70 dB y en el nivel alto se encontró la institución educativa, La Victoria de Ayacucho con un valor de 70.45 dB, para su evaluación del presente investigación se utilizó el reglamento D.S. 085-2003-PCM (en zona especial), en conclusión, según el R.M N° 227-2013-MINAM, la institución educativa, Cesar Vallejo Mendoza se encuentra en el nivel bajo por ende cumple con el ECA, en el nivel medio existen 16 instituciones educativas de las cuales dos instituciones educativas cumplen con el ECA y 14 instituciones educativas no cumplen con el ECA y en el nivel alto existe la institución educativa, La Victoria de Ayacucho, pero no cumple con el ECA.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teoría del sonido

Según el físico Chladni, el sonido es la revolución de las moléculas del aire cuando un objeto o cuerpo entra en oscilación de moléculas. Aquella vibración es cíclica y está conformada por una frecuencia y una amplitud en donde el sonido viaja por el aire y al llegar a nuestros oídos hace vibrar al tímpano, la cual contiene líquidos donde unas pequeñas velocidades llamadas

cilios convierten esta información en impulsos eléctricos la cual es interpretado por el cerebro (Romero & Villaseñor, 2012). El camino hacia la primera teoría del sonido Aristóteles escribe sobre el sonido y la audición como una fuente de sonido que empuja de alguna manera el aire circundante y así el sonido viaja tan lejos como sea posible, en donde el aire es necesario para la propagación sonora (Martínez Llorente & Peters, 2015). Boyle juntamente con Hooke mejoraron la bomba de vacío de Otto von Guericke, con la que estudió la compresibilidad de los gases y demostró que el sonido no se puede propagarse, porque no hay medio material. (Martínez y Peters, 2015).

2.2.2. Teoría del ruido

El ruido es un fenómeno acústico y no armonioso, es un sonido no deseado que actualmente se encuentra entre los contaminantes más invasivos y afecta negativamente al bienestar del ser humano. El ruido es causado por una perturbación que se propaga en un medio elástico a través de pequeñas fluctuaciones de la presión atmosférica. La vibración procede de un objeto, viaja a través de un medio para ser detectado por el oído humano. El ruido es la suma de uno o más sonidos (Fajardo, 2014).

El ruido puede ocasionar algunos problemas como la pérdida auditiva o hiperacusia, el estrés, la tranquilidad de una persona, la pérdida de sueño, entre otras (Fajardo, 2014).

En la actualidad vivimos en una época en la que se nos somete a niveles de ruido muy alarmantes que afectan en la eficiencia humana. Existen varios tipos de ruido como el ruido aéreo, ruidos de impacto y vibraciones (Fajardo, 2014).

En cuanto a señales, el ruido es cualquier señal indeseada en un sistema eléctrico o electrónico, sin embargo, tal definición resultaría ambigua, ya que permite interpretar como ruido a fenómenos tales como intermodulación, interferencias, etc. que, en gran medida son controlables mediante un diseño adecuado del sistema y los circuitos que lo conforman. Estos ocasionan restricciones en los sistemas electrónicos de precisión especialmente de

aquellos que trabajan con radio frecuencias (Fajardo, 2014).

El término ruido proviene de la ingeniería radioeléctrica en la que la presencia de señales no deseadas, se utiliza en ciencia e ingeniería para describir las desviaciones aleatorias observadas, cuando se repiten medidas de señales que se controlan de forma continua. Estas fluctuaciones son aleatorias y por lo tanto se pueden describir y tratar mediante métodos estadísticos. El ruido es un fenómeno generalmente incontrolable, el ruido, la distorsión y la interferencia están presentes en cualquier sistema electrónico y tiene un papel muy importante ya que controla la calidad de la señal (Fajardo, 2014).

2.2.3. Teoría sobre la absorción y aislación de ruidos

El control del ruido exige un estudio previo de sus características, es necesario conocer su nivel, su frecuencia, su propagación, etc. para ser evaluada (Jaureguiberry, 2017).

En esta obra nos limitamos a ruidos de naturaleza continua, ya que otros de características particulares como los impulsivos requieren un tratamiento especial. Nos referiremos a los problemas generales que por ser tales abarcan la mayoría de los casos prácticos observados (Jaureguiberry, 2017).

Lo que más adelante se expresa está orientado hacia la solución de problemas existentes. En rigor no nos cansaremos nunca de insistir sobre la necesidad de un planteo correcto "previo" al diseño de la nueva máquina y/o planta. Es siempre mucho más selectivo desde el punto de vista acústico prevenir que corregir luego, ya que muchas veces esto último resulta económicamente imposible

- Fuentes de ruido externo

Los ruidos provenientes del ámbito exterior al observador serán controlados mediante elementos aislantes. Así se podrá establecer que los ruidos que se transmitan por vía sólida deberán estar aislados con elementos elásticos (resorte, pisos flotantes, etc.). Ello además originará una discontinuidad a través de dicho medio de propagación (Jaureguiberry, 2017).

En cambio, los ruidos que se transmiten por vía aérea serán aislados

con elementos herméticos y de gran masa (muros) o también con tabiques de elementos múltiples que serán más livianos pero que poseerán varios componentes (Jaureguiberry, 2017).

- Fuentes de ruido interno

Según Jaureguiberry (2017), los ruidos internos, es decir cuando la fuente está en coincidencia con el observador podrán ser controlados con materiales absorbentes, estos serán de distinta naturaleza según las frecuencias de los ruidos que debemos controlar. Por esta razón contaremos con absorbentes porosos, membranas absorbentes y resonadores, materiales que serán descritos en detalle más adelante. TABLA N° 4: Niveles típicos de presión acústica en bandas de octava completas, en decibeles (referidos a 0,002 dinas/cm²)

2.2.4. Propagación de ruido

Como ya se vio anteriormente las vías de propagación del ruido son tres: aérea, líquida y sólida (Jaureguiberry, 2017) las últimas dos se las suele unir y tratar como sólidas. Para el control de los ruidos. La determinación del medio de propagación será de particular interés. No siempre se presentan ruidos que siguen un solo medio de propagación. Por ello, se deberá analizar con cuidado este aspecto a fin de emplear luego los medios adecuados y efectivos para su corrección.

2.2.5. Absorción del ruido

Al referirnos anteriormente a fuentes de ruidos internos hemos mencionado los materiales absorbentes como los adecuados para su control o atenuación (Jaureguiberry, 2017).

En el caso particular de los absorbentes porosos, la energía sonora es transformada en calor, al penetrar la onda sonora en su interior y rozar contra las paredes de los poros del material donde las curvas características de absorción de estos materiales. Como se observa, la zona de frecuencias altas es el mejor campo de aplicación debido a sus elevados valores de absorción (Jaureguiberry, 2017).

Las membranas absorben de acuerdo con un principio muy distinto al de los absorbentes porosos. En efecto, su construcción (capa impermeable sobre un recinto cerrado lleno de aire o incluso con absorbentes porosos) las hacen asemejar a un tambor. Al incidir la onda sonora el "parche del tambor" se pondrá en movimiento, que será de amplitud tanto mayor, cuanto más cerca esté la frecuencia de la onda sonora respecto a la natural del sistema oscilante constituido por la masa del "parche" y la elasticidad de la masa del aire encerrada por el mismo esto se hace muy evidentemente se puede señalar que se trata de un absorbente resonante, cuya frecuencia de máxima absorción se puede variar de acuerdo con las necesidades (Jaureguiberry, 2017).

2.2.6. Aislación sonora

Al considerar este tema debemos recordar que la aislación es el procedimiento tomado en cuenta para controlar los ruidos provenientes de fuentes exteriores (Jaureguiberry, 2017).

Consiste básicamente, en crear una discontinuidad en el elemento transmisor o propagador del ruido. Para ello, analizaremos ruidos de propagación por vía aérea y sólida (en ésta, incluida la líquida) ya que para cada uno de ellos las técnicas son diferentes (Jaureguiberry, 2017).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Contaminación

“Este afirma que es el aumento de sustancias anormales que ejercen efectos dañinos en los organismos de los diferentes ecosistemas. La contaminación se origina de forma natural, pero está relacionada con las actividades que realiza el hombre” (Bautista Zuñiga, 1999, pág. 19).

2.3.1.1. Contaminación sonora

“También llamado contaminación acústica llegan a hacer los estímulos que indirecta o directamente llegan a interferir negativamente en el ser humano a través del oído. A partir de los 65 dB el ruido empieza a provocar efectos patológicos en aspectos físicos y psíquicos el cual lo señala” (García Caballero, 2006, pág. 233).

2.3.1.2. *Efectos de la contaminación sonora*

- **Efectos auditivos**

Según García (2006). La sordera o hipoacusia es una de las principales enfermedades profesionales propia del desarrollo industrial. En nuestro país se le ha considerado como la segunda enfermedad laboral más común después de la tendinitis (común en los digitadores).

De acuerdo a la OMS, en el mundo hay más de 120 millones de personas con deficiencias auditivas incapacitantes (García Caballero, 2006).

Centraremos nuestra atención en aquellos efectos sobre la audición relacionadas con el ruido ambiental y no laboral, los cuales muchas veces son considerados "normales", cuando en realidad pueden estar causando daños irreversibles (García Caballero, 2006).

- **Efecto máscara:**

Cuando un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos presentes, se dice que este sonido enmascara a los otros, esto puede traer graves complicaciones cuando se trata del enmascaramiento de mensajes o señales de alerta y muy especialmente de la comunicación hablada. Este factor de aislamiento puede disminuir la eficacia y concentración en el trabajo, aumentando incluso el riesgo de accidentes (García Caballero, 2006).

- **Fatiga auditiva:**

También conocido como TTS (TemporaryThresholdShift) o Cambio Temporal del Umbral Auditivo. Se trata de un déficit temporal de la sensibilidad auditiva producto de la exposición a altos niveles de ruido. Al dejar de estar expuesto al ruido, esta fatiga disminuirá gradualmente hasta recuperarse completamente. Sin embargo, si el oído es expuesto nuevamente a altos niveles de ruido antes de completarse esta recuperación, se producirá un nuevo cambio en el umbral, el cual podría hacerse permanente si estas exposiciones se tornan habituales (García Caballero, 2006).

- **Acufenos:**

Todos alguna vez en nuestra vida hemos escuchado un silbido dentro de nuestro oído. Estos sonidos se producen por la alteración del nervio auditivo que hacen escuchar un sonido interior constante que, en casos extremos puede causar ansiedad y cambios de carácter. Este efecto se le atribuye al ruido urbano (García Caballero, 2006).

Pérdida Progresiva de la Audición: Conocida también como PTS (Permanent threshold shift) o Cambio Permanente del Umbral Auditivo. Es muy habitual escuchar decir a la gente, que frecuentemente está expuesta a altos niveles de ruido, que se han "acostumbrado al ruido". Más que "acostumbramiento", lo que ocurre es que el oído no ha alcanzado a recuperarse de la fatiga auditiva o TTS, convirtiéndose paulatinamente en un cambio permanente e irreversible. La causa de esta pérdida permanente es que el ruido va matando las células auditivas, las cuales no se regeneran. Cada ser humano nace con 10.000 de estas células en cada oído, como muchas células de nuestro organismo, éstas van muriendo en forma natural, lo que explica la sordera en los ancianos. Como esta pérdida auditiva es paulatina, las personas tienden a pensar que se han acostumbrado al ruido, lo cual es erróneo (García Caballero, 2006).

- **Efectos no auditivos**

En los últimos años se han relacionado una serie de patologías no auditivas producidas tanto directa como indirectamente por la exposición al ruido. Según los especialistas, dentro de las alteraciones psicológicas que produce el ruido se pueden citar las siguientes: Irritabilidad, susceptibilidad exagerada, agresividad, entre otros trastornos de la personalidad (García Caballero, 2006).

Trastornos del sueño: La OMS recomienda que, para tener un buen descanso nocturno, el ruido presente debería ser de 35 dB(A). Para niveles de ruido mayores se comenzarían a producir perturbaciones en mayor o menor grado. Por ejemplo, niveles peak de ruido muy altos (como el que provocaría una motocicleta al pasar por nuestro hogar) causarían una drástica aceleración

cardíaca. Este efecto puede terminar en pacientes con hipertensión crónica (García Caballero, 2006).

- **Ruido y embarazo:**

Alrededor del quinto mes de gestación, el oído del feto se hace funcional, percibiendo los ruidos propios de su entorno inmediato, correspondiente a los del propio organismo de la madre (corazón, pulmones, voz, etc.). Experimentos realizados en poblaciones ubicadas en los entornos de aeropuertos de Japón, demostraron que los niños cuyas madres vivieron el embarazo desde el principio en dichos lugares, sufren menos alteraciones que aquellos en que la madre vivió sólo desde el quinto mes hasta el nacimiento. Se despiertan fácilmente al pasar un avión además su peso fue inferior a la norma (García Caballero, 2006).

- **Aprendizaje:**

Los niños educados en ambientes ruidosos suelen ser menos atentos a las señales sonoras y se advierten perturbaciones en su capacidad de escuchar. En los establecimientos educacionales cercanos a vías de circulación vehicular de alto tráfico o cercanos a aeropuertos, se ha detectado un retraso en el aprendizaje de la lectura. Para lograr una buena comunicación entre el profesor y los alumnos, en una sala de clases el nivel de ruido no debiera superar los 55 dB(A). En establecimientos educacionales cercanos a vías de alta circulación vehicular, este nivel suele ser superado ampliamente, lo que dificulta la comprensión, aumenta la falta de concentración y la baja en el rendimiento (García Caballero, 2006).

2.3.2. Nivel de ruido

El nivel de ruido en el ambiente es el nivel de presión de sonido en un lugar determinado, normalmente especificado como un nivel de referencia para estudiar una nueva fuente de sonido intrusivo, estos pueden utilizarse para mapear las condiciones de sonido en un régimen espacial, alternativamente los niveles de ruido ambiental se pueden medir para proporcionar un punto de referencia para analizar un sonido intrusivo en un entorno determinado, la medida se desarrolla mediante el sonómetro el cual tiene como unidad el DECIBEL (en adelante dB), este ruido en altos niveles puede ser un

contaminante y un factor de estrés ambiental (Corra, 2009).

Stockholm University y el Karolinska Institute (1995), definen que el ruido es el sonido generado por las fuentes que en su mayoría llegan a ser el tránsito automotor, tren, las construcciones, obras públicas y en las fuentes interiores son generadas en su mayoría por sistemas de ventilación, equipos, máquinas de oficina, artefactos electrodomésticos.

2.3.2.1. Sonido

El sonido también puede ser definido como una vibración que típicamente se propaga como una onda audible de presión, a través de un medio de transmisión como un gas, líquido o sólido (Bresin, 2015).

El sonido puede ser definido como una perturbación que se propaga a través de un material elástico a una velocidad que es característica de ese material. El sonido generalmente es causado por la radiación de una superficie vibrante sólida o por perturbaciones del fluido (Lamancusa, 2000).

El sonido se define como la oscilación en la presión, tensión, desplazamiento de partículas, velocidad de las partículas, etc., propagada en un medio con fuerzas internas o la superposición de dicha oscilación propagada, además puede definirse como la sensación auditiva provocada por la oscilación descrita líneas arriba, el sonido se puede ver como un movimiento de onda en el aire u otros medios elásticos, sin embargo, el sonido también puede verse como una excitación del mecanismo de audición que resulta en la percepción del sonido en este caso, el sonido es una sensación (Salas, 2012).

2.3.2.1.1. Propiedades del sonido

Existe muchas complejidades relacionadas con la transmisión de sonidos en el punto de recepción, además está regido por elementos fundamentales los cuales forman la base de todas las ondas de sonido las cuales se pueden utilizar para describir, en términos absolutos, cada sonido que escuchamos, es así que el sonido es una onda compleja que generalmente se separa en sus partes componentes los que son una combinación de varias frecuencias de las ondas de sonido (Handel, 1995; Kendall, 1986).

Las ondas de sonido a menudo se simplifican a una descripción en términos de ondas planas sinusoidales, que se caracterizan por estas propiedades genéricas:

- **Frecuencia**

La frecuencia del sonido, frecuencia de audio o una frecuencia audible se caracteriza como una vibración periódica cuya frecuencia es audible para el humanopromedio (Pilhofer, 2007). El rango estándar aceptado de frecuencias audibles para humanos es de 20 a 20,000 Hz, aunque el rango de frecuencias que escuchan los individuos está muy influenciado por factores ambientales. Las frecuencias por debajo de 20 Hz se sienten más que se escuchan, asumiendo que la amplitud de la vibración es lo suficientemente grande, las altas frecuencias son las primeras en verse afectadas por la pérdida de audición debido a la edad o la exposición prolongada a ruidos muy altos (Heffner, 2007)

Así también la frecuencia del sonido puede definirse como la velocidad de las vibraciones que determina el tono del sonido esto debido a que el sonido es causado por vibraciones que se transmiten a través de un medio como el aire y llegan al oído u otra forma de dispositivo de detección los cuales se miden como el número de ciclos de onda que ocurren en un segundo, siendo la unidad de medida estándar el Hertz (Hz) y en cuanto a la intensidad del sonido se mide en decibeles (dB) (Bello, 2017).

De forma clara se puede definir que la frecuencia de 1 Hz se refiere a un ciclo de onda por un segundo, mientras que 20 Hz se refiere a 20 ondas por segundo, donde los ciclos son 20 veces más cortos y más cercanos entre sí, como se mencionó con anterioridad el espectro de audio es el rango de frecuencia que es audible para los humanos es generalmente abarca de 20 a 20,000 Hz, aunque los factores ambientales influyen en el rango preciso para cada individuo, siendo así que las frecuencias en el extremo superior del espectro son las primeras en verse afectadas negativamente por la edad y/o el daño auditivo como resultado de la exposición prolongada a volúmenes altos o ruido (Bitner, 2002), (Bello, 2017).

- **Amplitud**

La amplitud del sonido es una medida de su cambio en un período único (como el tiempo o el período espacial). Hay varias definiciones de amplitud que son todas funciones de la magnitud de la diferencia entre los valores extremos del sonido (Knop, 1996).

Entonces la amplitud de una onda de sonido se traduce en el nivel de movimiento del medio por el que pasa la onda o las moléculas de aire en la onda locual corresponde a la intensidad compresión que la acompañan, bajo esto en cuanto sea mayor la amplitud de una determinada onda con más intensidad golpeará el medio, las moléculas, el tímpano y esto conlleva una mayor fuerza es el sonido percibido, de esta forma la amplitud del sonido puede expresarse en unidades absolutas teniendo en cuenta medir la distancia de desplazamiento de las moléculas del aire, diferencia de presiones o la energía transportada (García, 2000).

- **Velocidad**

La velocidad del sonido es la distancia recorrida por la unidad de tiempo por una onda de sonido a medida que se propaga a través de un medio elástico, a 20 °C (68 ° F), la velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 343 metros por segundo, pero también varía en varios metros por segundo debido a los gases presentes por lo que la velocidad del sonido varía de una sustancia a otra, es así que la velocidad es más rápida en líquidos y sólidos ya que por ejemplo el sonido viaja a 343 m/s en el aire, a 1.480 m/s en agua, a 5,120 m/s en hierro y en un material excepcionalmente rígido como el diamante el sonido viaja a 12,000 metros por segundo, que es aproximadamente la velocidad máxima a la que el sonido viajará en condiciones normales (Ogunsote, 2007; Kirtskhalia, 2012).

2.3.2.1.2. Tipos de sonido o ruido

- **Ruido continuo**

El ruido continuo es el que se produce por máquinas o artefactos que funcionan de una misma forma y sin ninguna interrupción durante un lapso de tiempo ejemplos para este tipo de ruido son los producidos por los sistemas de ventilación o equipos de proceso para poder medir el nivel de dicho ruido es necesario medir durante unos minutos (Brueel, 2000).

- **Ruido intermitente**

Este tipo de ruido suscita cuando la maquinaria funciona dando un patrón de ciclos es así que para este tipo de ruido son ejemplos los ruidos

producidos por vehículos como automóviles o aviones entre otros (Bruel, 2000).

- **Ruido impulsivo**

Este tipo de ruido hace referencia los causados por explosiones o impactos como por ejemplo el ruido de un arma de fuego el cual se caracteriza por ser un ruido breve y abrupto con un efecto negativo mucho mayor que otros tipos de sonido (Bruel, 2000).

2.3.2.1.3. *Unidad de medida*

Las ondas sonoras tienen como principal característica la producción variaciones de presión en el medio por donde se desplaza, razón por la que el ruidoo el sonido pueden expresarse mediante las unidades de presión, es así que la normaISO utiliza al Pascal para medir la presión sonora el cual se expresa como (N/m^2) el cual equivale a 10 microbares (Echeverri y Gonzales, 2011).

Sin embargo, en la práctica estas unidades no son usualmente utilizadas estodebido a la gran variación de la presión ya que el rango en el que puede variar la presión del sonido o ruido va desde 20×10^{-6} Pa y 200 Pa (lo que equivale de 20 a 200 000 000 m Pa), lo que hace casi imposible tener una medición certera, razón por la cual se utiliza una escala logarítmica en la que se introduce el concepto de nivel de presión acústica en decibeles (dB) (Cantor & López, 2003).

$$L_p(dB) = 10\log\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2$$

- L_p : Nivel de presión acústica en dB.
- P_1 : Presión sonora medida en (N/m^2).
- P_0 : Presión sonora de referencia,
fijadoEn $2 \times 10^{-5} N/m^2$.

Es así que gracias a este artilugio se puede reducir de manera la gran amplitud del rango de presiones mediante la unidad de medida de Pascal una escala que va desde los 0 dB en el umbral auditivo, hasta 140 dB, en el umbral de dolor (Cantor & López, 2003).

2.3.2.1.4. Medición del ruido

la medición del ruido se realiza mediante un instrumento especializado en esta actividad es así que el sonómetro tiene la capacidad de medir el nivel de presión sonora en la unidad de medida de decibeles con la capacidad de tomar estos datos de forma directa, en razón a la versatilidad de este instrumento, el sonómetro es el instrumento más utilizado ya que incluso además de tener la capacidad de recolectar las señales es capaz de darle a cada nivel de ruido un ponderado en concordancia con la sensibilidad real del oído humano (Rocha, 2012).

Los sonómetros pueden ser de 3 tipos:

- **Tipo 0:** Este tipo de sonómetro generalmente son direccionados al uso en los laboratorios (Rocha, 2012).
- **Tipo 1:** Estos equipos tienen una mayor resolución dando mayor exactitud en las mediciones (Rocha, 2012).
- **Tipo 2:** Los sonómetros de este tipo tienen mayor uso en actividades de supervisión en cuanto la medición de niveles de ruido en niveles industriales (Rocha, 2012).

El sonómetro es un instrumento que de forma general se conforma en primera instancia por un micrófono para tomar la señal, un amplificador para poder medir el nivel de ruido filtros de ponderación que pueden tener la capacidad de ponderar los niveles encontrados en contraste con los valores reales permisibles en los oídos humanos además cuenta con algunos accesorios como un cortaviento para situaciones climáticas adversas y un trípode para colocar de manera segura el equipo (Rocha, 2012).

2.3.2.1.5. Niveles de presión de ruido

Para los niveles que van a ser mencionados a continuación, la ponderación en frecuencia o ancho de banda de frecuencia según sea aplicable, asimismo tiene que ser especificada, así como la ponderación en el tiempo, si es aplicable, de también ser especificada. De la misma forma se presenta a continuación los símbolos que cada uno de estos niveles ya sea de presión y exposición sonora (Norma Técnica Peruana, 2007, pág. 2).

Tabla 1

Símbolo establecido para los niveles de presión y de exposición sonora

Índice	símbolo
Nivel de presión sonora en promediado en tiempo y ponderado en frecuencia	L_{pAF}
Nivel de presión sonora máximo promediado en tiempo y ponderado en frecuencia	L_{pAFmax} L_{AFNT}
Nivel porcentual de excedencia	L_{Cpeak} L_{Cpeak}
Nivel de presión sonora pico	L_{AeqT}
Nivel de exposición sonora	L_{RE}
Nivel de presión sonora continua equivalente	L_{ReqT}
Nivel de exposición sonora estimado	
Nivel continuo equivalente estimado	

Fuente: Norma Técnica peruana NTP-ISO 1996-1

- Nivel de presión sonora ponderada en el tiempo y en la frecuencia

Según la Norma Técnica Peruana (2007), el nivel de presión sonora resultará ser diez veces el logaritmo de base 10 de la potencia cuadrada de la razón de la raíz media cuadrática de la presión sonora definida, a la presión de referencia, siendo estas definidas con una ponderación en frecuencia y un determinado tiempo establecido. En donde la presión sonora de referencia es de $20 \mu\text{Pa}$ y por lo cual la presión que se determina deberá ser expresada en pascales (Pa). Las ponderaciones establecidas en cuanto a frecuencia son de ponderación A, C y la ponderación F y S están establecidas en cuanto a tiempo (pág. 2).

- Nivel de presión sonora máxima ponderado en el tiempo y frecuencia

Este nivel de presión sonora es el mayor de los niveles de presión sonora ponderado en cuanto a tiempo y así mismo en frecuencia en un tiempo establecido. En donde el nivel de presión sonora máximo, se determina en decibeles (dB) (Norma Técnica Peruana, 2007, pág. 3).

- Nivel percentil estadístico

“El nivel percentil estadístico viene a ser la presión sonora ponderado en el tiempo y frecuencia, el cual es excedido en porcentaje (N%) del intervalo del tiempo establecido. Cabe decir que si $L_{AF95,1h}$ en el cual la presión sonora, con ponderación en la frecuencia A y con ponderación en el tiempo F, excediendo en un porcentaje de 95% de 1h” (Norma Técnica Peruana, 2007, pág. 3).

- Nivel de presión sonora pico

“La Norma Técnica Peruana (2007), señala que el resultado del nivel de presión de pico viene a ser diez veces el logaritmo con base 10 de la razón del cuadrado de la presión sonora pico al cuadrado de la presión sonora que se toma como referencia, en donde el pico viene a ser el dato máximo absoluto de la presión sonora instantánea en un intervalo de tiempo establecido con una ponderación en frecuencia establecida o ancho de banda de medición. Este nivel es expresado en decibeles (dB)” (pág. 3).

- Nivel de exposición sonora

El nivel de exposición sonora viene a ser diez veces el logaritmo con base 10 de la razón de la exposición sonora, E con la exposición referencial E_0 , siendo este la integral de tiempo del exponente al cuadrado de la variación de tiempo en frecuencia de la presión sonora momentánea en un lapso de tiempo establecido.

“En donde E_0 viene a ser el cuadrado de la presión sonora referencial de 20 μPa y este está multiplicado por el periodo de tiempo de $1\text{s} \times [400 \times (\mu\text{Pa})^{2\text{s}}]$, la unidad del nivel de exposición sonora deberá estar en decibeles (dB), mientras que la unidad de la exposición sonora deberá estar en (Pa^2s) lo cual está establecido” (Norma Técnica Peruana, 2007, pág. 4),

- Nivel de presión sonora continuo equivalente

En cuanto al nivel de presión sonora continuo equivalente ser expresada en decibeles (dB) y viene a ser diez veces el logaritmo decimal del cociente sobre la potencia al cuadrado de la presión sonora cuadrática media en un lapso de tiempo establecido y la presión sonora de referencia, en donde se puede ver que la presión sonora resulta con una ponderación en frecuencia normalizada (Norma Técnica Peruana, 2007, pág. 5).

- Niveles de ruido según los estándares de calidad ambiental

Mientras el Ministerio de Salud no determine los niveles de medición y los instrumentos a utilizar para determinar los niveles de ruidos en zonas de protección especial, residencial, comercial e industrial estas estarán regidas por normas ISO 1996-1; 1996:1982 y a la ISO 1996-2:1987. Las cuales se podrá ver en la siguiente tabla en donde los valores estarán expresados en L_{AeqT} (Estándares de Calidad Ambiental, 2003, pág. 11).

Tabla 2

Niveles de ruido según los Estándares de Calidad Ambiental

Zonas de aplicación	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental-DS N° 085-2003-PCM

2.3.2.2. Contaminación sonora

La contaminación acústica, contaminación sonora o ruido ambiental se define como la exposición regular a niveles de sonido elevados que pueden provocar efectos adversos en los seres humanos u otros organismos vivos. Según la Organización Mundial de la Salud, los niveles de sonido inferiores a 70 dB no dañan a los organismos vivos, independientemente de larga o constante sea la exposición, sin embargo, la exposición durante más de 8 horas a un ruido constante de más de 85 dB puede ser peligrosa, la fuente de ruido exterior en todo el mundo es causada principalmente por máquinas, sistemas de transporte y propagación (Hogan y Latshaw 1973).

2.3.2.2.1. Fuentes de contaminación sonora

Existe una gran variedad de fuentes de contaminación sonora por lo que se define en las siguientes:

- **Industrialización**

La mayoría de las industrias utilizan máquinas grandes que son capaces de producir gran cantidad de ruido, aparte de eso, varios equipos como compresores, generadores, extractores de aire, molinos también participan en la producción de grandes ruidos, por lo que generalmente los trabajadores en estas fábricas e industrias están usando tapones para los oídos para minimizar el efecto del ruido (Esteban, 2003).

- **Planificación urbana deficiente**

En la mayoría de los países en desarrollo, la planificación urbana deficiente también desempeña un papel vital, las casas congestionadas, las familias numerosas que comparten espacios pequeños, la señalización vehicular y peatonal deficiente, además la falta de una buena organización de los espacios tales como lugares de esparcimiento y otros (Esteban, 2003).

- **Eventos sociales**

El ruido está en su apogeo en la mayoría de los eventos sociales, conciertos, lugar de culto, las personas normalmente ignoran las reglas establecidas por la administración local y crean molestias en el área, es así que, en los mercados, se puede ver a los vendedores ambulantes y a través de hacer ruidos fuertes para atraerla atención de las personas lo que también incluye a los locales nocturnos en las ciudades (Esteban, 2003).

- **Transporte**

Gran cantidad de vehículos en carreteras, aviones, trenes, trenes subterráneos producen mucho ruido y la gente no se acostumbra a este medio de vida. El ruido elevado conduce a una situación en la que una persona normal pierde la capacidad de escuchar adecuadamente con una prolongada exposición a este tipo de contaminación (Esteban, 2003).

- **Actividades de construcción**

En actividades de: construcción, minería, construcción de puentes, presas, edificios, estaciones, carreteras, sobrevuelos en casi todo el mundo. Estas actividades de construcción tienen lugar todos los días, ya que necesitamos más edificios, puentes para acomodar a más personas y reducir la congestión del tráfico. El punto negativo es que estos equipos de construcción son demasiado ruidosos y coadyuvan a una mayor contaminación sonora (Esteban, 2003).

- **Tareas domésticas**

Nosotros, las personas, estamos rodeados de aparatos y los usamos ampliamente en nuestra vida diaria, los aparatos como la televisión, el móvil, amoladora, mezcladora, olla a presión, aspiradora, lavadora y secadora, el

refrigerador y el aire acondicionado contribuyen en menor medida a la cantidad de ruido que se produce, pero afecta negativamente a la calidad de vida de su vecindario (Esteban, 2003).

2.3.2.2.2. Efectos de la contaminación sonora

Los efectos que consigna la contaminación sonora son variados teniendo efectos negativos en la salud fisiológica, psicológica de las personas, además en el normal desarrollo adecuado de las comunicaciones, en adelante se presenta los efectos más resaltantes que tiene la contaminación sonora.

- **Problemas de audición**

Cualquier sonido no deseado que nuestros oídos no hayan sido diseñados para filtrar puede causar problemas en el cuerpo, ya que nuestros oídos pueden recibir un cierto rango de sonidos sin dañarse, es así que los ruidos producidos por el hombre, como martillos neumáticos, bocinas, maquinaria, aviones e incluso vehículos pueden ser demasiado ruidosos para nuestro rango de audición entonces la exposición constante a altos niveles de ruido puede fácilmente dañar el tímpano y la pérdida de audición progresiva, también reduce nuestra sensibilidad a los sonidos que nuestros oídos captan inconscientemente para regular el ritmo de nuestro cuerpo (Sajeda, 2018).

- **Problemas de salud psicológica**

La excesiva contaminación acústica en áreas de trabajo como oficinas, hospitales, centros de estudios, mercados, sitios de construcción, bares e incluso en nuestros hogares puede influir en la salud psicológica. Los estudios demuestran que, la aparición de conductas agresivas, la alteración del sueño, el estrés constante, la fatiga y la hipertensión pueden estar relacionadas con niveles de ruido excesivos, estos a su vez pueden causar problemas de salud más graves y crónicos en el futuro (Van y Davies, 2008).

- **Trastornos del sueño**

El ruido fuerte sin duda puede obstaculizar su patrón de sueño y puede provocar irritación y situaciones incómodas, una noche en la que la persona no tenga un sueño adecuado puede ocasionar problemas relacionados con la fatiga y su rendimiento puede disminuir tanto en la oficina como en el hogar. Por lo

tanto, es recomendable tomar un sueño profundo para que su cuerpo descanse adecuadamente (Helperin, 2014).

- **Problemas cardiovasculares**

Los niveles de presión arterial, enfermedad cardiovascular y problemas cardíacos relacionados con el estrés están en aumento, los estudios sugieren que el ruido de alta intensidad causa presión arterial alta y aumenta la frecuencia de latidos del corazón al interrumpir el flujo sanguíneo normal, estos problemas cardiovasculares tienen efecto importante en personas de todas las edades, sin embargo esta problemática es observada con mayor claridad en los adultos y adultos mayores (Rosen y Olin, 1965).

- **Problemas de comunicación**

El ruido de nivel alto puede causar problemas y es posible que no permita que dos personas se comuniquen libremente esto puede llevar a malentendidos y puede ser difícil entender a la otra persona el ruido constante y agudo puede provocar fuertes dolores de cabeza y alterar el equilibrio emocional, de esta forma afectando a una actividad importante en una sociedad como lo es la comunicación (Sivaramanam, 2015).

2.3.2.3. Estándares de calidad ambiental para ruido

Los estándares establecidos por el decreto supremo N° 085-2003-PCM del nivel de ruido o sonido permisible se pueden definir como los límites permisibles o medidas mínimas de ruido para un determinado espacio y tiempo establecido de acuerdo a las exigencias de las normas nacionales de protección de la salud de las personas. En ese sentido, los niveles de ruido también tienen estándares de naturaleza obligatoria es así que la implementación de los estándares de ruido y con más importancia su cumplimiento es indispensable para evitar los efectos negativos de la contaminación sonora (Egusquiza, et al., 2016)

Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. De esta forma, se debe conminar a las entidades encargadas de la gestión ambiental a desarrollar actividades de vigilancia y control, así como al diseño de sistemas metódicos que cuantifiquen el impacto que se genera, con

el propósito de establecerlas medidas de regulación e intervención requeridas para mitigar y controlar sus efectos sobre la ciudad expuesta, siendo así Huancavelica una de las pocas ciudades que desarrollan un proyecto de este tipo de una u otra forma incentivar a nivel nacional para que se tome en cuenta esta contaminación que también es de suma importancia por los daños que causan a lo largo del tiempo

La sostenibilidad y mejoramiento continuo de la cantidad y calidad de los recursos naturales y del ambiente en el área de jurisdicción se protege a través de un Seguimiento y control, Planificación, Administración y Manejo Ambiental y Educación Ambiental. (Andaluz, 2010)

2.3.2.3.1. Marco normativo

El derecho de las personas a un ambiente limpio y saludable para el desarrollo pleno de la vida se encuentra reglamentado en la Constitución Política, su artículo 2° numeral 22, por medio del cual se brinda los lineamientos para regular las acciones humanas que tengan relación con el medio ambiente y su salvaguardo (Neira, 2008).

2.3.2.3.2. Ley General del Ambiente Ley N° 26811

La ley General del Ambiente, artículo 115° indica las responsabilidades que las autoridades sectoriales tienen para normar y brindar lineamientos para controlar de forma autónoma la contaminación sonora las cuales también son aplicables a los gobiernos regionales y locales los mismo, sin embargo, deberán estar bajo los lineamientos de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Además, a ello el D.S. N° 085-2003-PCM, el cual se encarga de brindar los estándares para los niveles permisibles del ruido y los lineamientos para asegurar mantener la contaminación sonora dentro de dichos límites (Merino, y otros, 2003).

De acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM, también define las zonas en la que será aplicable a los estándares que establece dicho D.S. N° 085-2003-PCM (Merino, y otros, 2003), siendo así que las zonas son las que siguen:

- Zona de protección especial
- Zona mixta
- Zona industrial
- Zona comercial
- Zona residencial

De acuerdo a esta división de las zonas en la que es aplicable el D.S. N° 085-2003-PCM, se desarrolló los parámetros en la que se muestran los estándares permisibles para evitar daños a las personas y el medio ambiente a causa de la contaminación sonora (Merino, y otros, 2003).

Tabla 3

Niveles máximos permisibles

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

Fuente: Anexo N° 1 del D.S. N° 085-2003-PCM

2.3.2.4. Medición del ruido

2.3.2.4.1. Sonómetro

Arias (2006) El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibel. Si no se usan curvas ponderadas (sonómetro integrador), se entiende que son (dB SPL).

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental (continuo, impulsivo, etc.) se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes. En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano. En cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado, depende del propio modelo. Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas. Además, hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación. La norma IEC 60651 y la norma IEC 60804, emitidas por la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), establecen las normas que han de seguir los fabricantes de sonómetros. Se intenta que todas las marcas y modelos ofrezcan una misma medición ante un sonido dado. La CEI también se conoce por sus siglas en inglés: IEC (International Electrotechnical Commission), por lo que las normas aducidas también se conocen con esta nomenclatura: IEC 60651 (1979) y la IEC 60804 (1985). A partir del año 2003, la norma IEC 61.672 unifica ambas normas en una sola. Además, en todos los países las normas clasifican los sonómetros en función de su grado de precisión. Se establecen 4 tipos en función de su grado de precisión. De más a menos:

- Sonómetro de clase 0: Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetro de clase 1: Permite el trabajo de campo con precisión.
- Sonómetro de clase 2: Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.
- Sonómetro de clase 3: Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimiento.

2.3.2.4.2. *Micrófono de medición*

Los micrófonos de medición están diseñados para que su respuesta de frecuencia sea ultra plana, y no colorean el sonido en ningún punto del espectro, este diseño especial los hace mucho más costosos y su diafragma es más delicado que el de los originales.

2.3.2.4.3. *Calibradores*

Los calibradores son dispositivos creados generalmente para reproducir un tono de 1 kHz a 94 dB tienen forma cilíndrica y una cavidad donde el micrófono de medición entra para ser calibrado, la función que cumple es la de ser la referencia para poder calibrar un sonómetro o sistema de medición en 94 dB para poder realizar la medición con valores reales en dBs.

2.3.2.4.4. *Señales*

Son los tipos de ondas o espectros que necesitamos para poder llevar a cabo distintas mediciones acústicas, de ellas podemos encontrar, señales impulsivas: este tipo de señal es el más utilizado para medir tiempo de reverberación. Lo que se busca es un fuerte sonido que contenga todo el espectro sonoro pero que se extinga lo más rápido posible en el tiempo, este sonido lo podemos obtener inflando un globo y estallándolo, con una pequeña explosión como la que causa una pistola o con un delta de Dirac que es una señal generada matemáticamente y electrónicamente para que suene como una señal impulsiva.

2.3.2.4.5. *Fuentes*

Las fuentes son las que emiten las señales o ruidos necesarios para las mediciones existen de varios tipos algunas se ajustan a un tipo de señal más que otras.

Dodecaedro. Esta es una de las fuentes más usadas porque intenta recrear una fuente esférica, una fuente que irradia energía en todas las direcciones. Consisten en una caja en forma de dodecaedro que en cada uno de sus lados tiene un parlante muy plano por lo complejo de su diseño y construcción esta fuente puede llegar a ser muy costosa. Este tipo de fuentes las usan las empresas y laboratorios de mediciones acústicas.

2.3.3. Métodos de interpolación de niveles de presión sonora

2.3.3.1. *Inverse Distance Weighting (IDW)*

Este método de interpolación usa una función inversa de la distancia, partiendo del supuesto de que las cosas que están más cerca son más parecidas por lo que tienen más peso e influencia sobre el punto a estimar, matemáticamente es expresado de la forma:

$$Z(S_0) = \sum_i^N \lambda_i \times Z(S_i)$$

En donde:

- $Z(S_0)$ es el valor que debemos predecir.
- N es el valor del número de muestras alrededor del punto a predecir
- λ_i son los pesos asignados a cada punto vecino y
- $Z(S_i)$ son los valores medidos (Murillo, Ortega, Carrillo, Pardo, Rendón, 2012).

2.3.3.2. *Kriging*

Este método está basado en autocorrelación espacial de las variables, es un estimador lineal insesgado que busca generar superficies continuas a partir de puntos discretos, Asume que la media es constante, aunque sea desconocida y que las variables son estacionarias y no tienen tendencia, permite la transformación de los datos, eliminación de las tendencias y a su vez proporciona medidas de error (Murillo y Ortega, 2012).

2.4. Definición de términos

- a) **Acústica.** - “En el área de la física es la energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos medidos por unsonómetro” (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003, pág. 3).
- b) **Barreras acústicas.** - “Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor” (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003, pág. 3).

- c) **Calibrador acústico.** - “Instrumento usado para corroborar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que encaje las especificaciones declaradas por el fabricante” (MINAM, 2013, pág. 5).
- d) **Contaminación sonora.** - “Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano” (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003, pág. 3).
- e) **Decibel (dB).** - “Unidad adimensional utilizada para manifestar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia, de esta forma, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora” (MINAM, 2013, pág. 5)
- f) **Decibel A dB (A).** - “Viene a ser el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A” (MINAM, 2013, pág. 5).
- g) **Emisión de ruido.** - “Se conoce a la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida y delimitada, en la cual se desarrolla una actividad determinada” (MINAM, 2013, pág. 5).
- h) **Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.** - “Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido que pueden emanarse al ambiente exterior, estos no deben excederse a fin de proteger la salud humana, dichos niveles vienen a ser los valores de presión sonora continua equivalente con consideración” (MINAM, 2013, pág. 5).
- i) **Fuente emisora de ruido.** - “Es toda actividad, circunstancia, proceso o dispositivo que genere, o pueda emanar, emisiones de ruido hacia el exterior” (MINAM, 2013, pág. 5).
- j) **Horario diurno.** - “Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas” (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003, pág. 3)
- k) **Horario nocturno.** - “Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente estipulado en el decreto supremo N° 085-2003-PCM” (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003, pág. 3).

- l) **Monitoreo-**. “Acto de medir y conseguir datos en forma establecida de los parámetros ya sean físicos, químicos, microbiológicos u otros que inciden o modifican la calidad del entorno” (MINAM, 2013, pág. 5).
- m) **Nivel de presión sonora (NPS)-**. “Es el valor hallado igual a veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión referencial de 20 micro pascales” (MINAM, 2013, pág. 5).
- n) **Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)-** “Es el grado de presión sonora persistente, manifestado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), posee la misma energía total que el sonido medido” (MINAM, 2013, pág. 5)
- o) **Nivel de presión sonora máxima (Lmax ó NPS MAX)-**. “Viene a ser el máximo nivel de presión sonora o utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado” (MINAM, 2013, pág. 6).
- p) **Nivel de presión sonora mínima (Lmin ó NPS MIN)-**. “Es el mínimo nivel de presión sonora reconocido utilizando la curva ponderada A (dBA) en el periodo de medición dado” (MINAM, 2013, pág. 6).
- q) **Nivel de presión sonora corregido (NPC)-**. “Es el nivel de presión sonora el cual resulta de las correcciones o modificaciones establecidas en la presente norma” (MINAM, 2013, pág. 6).
- r) **Receptor-**. “Persona, población, asentamientos, entre otros los cuales vendrían ser afectadas por el ruido” (MINAM, 2013, pág. 6).
- s) **Ruido-**. “Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas” (MINAM, 2013, pág. 6).
- t) **Ruido ambiental-**. “Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora ya sea puntual o de área” (MINAM, 2013, pág. 6).
- u) **Ruido de fondo o residual-**. “Se le conoce ruido de fondo o residual a todo ruido generado por fuentes ya sean producidas a una distancia cercana o lejana, las cuales no forman parte del objeto de medición. El ruido residual también fue definido por la NTPISO 1996-1, en donde menciona que es el ruido que permanece en una posición y situación dada, cuando los ruidos específicos bajo consideración son omitidos” (MINAM, 2013, pág. 6).

- v) **Ruido estable-**. “El ruido estable viene a ser todo aquel que se da mediante fluctuaciones del nivel de presión sonora las cuales pueden ser iguales o menores a 5 dB de ponderación (A), en un tiempo de visualización de un minuto” (MINAM, 2013, pág. 6).
- w) **Ruido fluctuante-**. “El ruido fluctuante a diferencia del ruido estable, este presenta niveles de ruidos superiores 5 dB(A), visualizado en un tiempo igual sesenta segundos equivalentes a un minuto” (MINAM, 2013, pág. 6).
- x) **Sonido-**. “Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición” (MINAM, 2013, pág. 6).
- y) **Sonómetro-**. “Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora” (MINAM, 2013, pág. 6).
- z) **Sonómetro integrador-**. “Son sonómetros que tienen la capacidad de poder medir el nivel continuo equivalente LAeqT., e incorporan funciones para la transferencia de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia” (MINAM, 2013, pág. 6).
- aa) **Superficies reflectantes-**. “Superficie que no absorbe el sonido, más bien lo refleja y altera su dirección en el espacio” (MINAM, 2013, pág. 6).

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Existe una plaza o parque con mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

2.5.2. Hipótesis específicas

- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

2.6. Definición operativa de variables

2.6.1. Definición conceptual de la variable

Nivel de presión sonora: El ruido es todo sonido indeseable, el cual, según su origen, dimensión y duración, puede conllevar a una afección en la salud y/o generar efectos adversos para la salud pública y el ambiente (Moya, 2003, pág. 13).

2.6.2. Definición operacional de la variable

Nivel de presión sonora: El ruido es producido mayormente por los vehículos motorizados terrestres que transitan durante las 24 horas del día en la ciudad de Huancavelica y este origina la existencia de zonas de alto riesgo las cuales se encuentran sometidas a niveles altos de ruido, como también origina alteraciones en la percepción de la población que transita en el cercado de la mencionada ciudad.

2.6.3. Operacionalización de la variable

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variable conceptual	Definición	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento
Nivel de presión sonora	El ruido es todo sonido indeseable, el cual, según su origen, dimensión y duración, puede esta conllevar a una afección en la salud y/o generar efectos adversos para la salud pública y	El ruido es producido mayormente por los vehículos motorizados terrestres que transitan durante las 24 horas del día en la ciudad de Huancavelica y este origina la existencia de zonas de alto riesgo las cuales se encuentran sometidas a niveles altos de	Nivel de presión sonora en la plaza de Santa Ana	Número de decibeles	Poco ruidoso (bajo)	Sonómetro
			Nivel de presión sonora en la plaza de San Cristóbal		Dentro del límite permisible (moderado)	
			Nivel de presión sonora en la plaza Ascensión		Fuera del límite permisible (alto)	
			Nivel de presión sonora del parque Santo Domingo		>50 dB	

el ambiente ruido, como también (Moya|, 2003, origina alteraciones en la percepción de la población que transita en el Cercado de la mencionada ciudad. pág. 13).

Nivel de presión sonora del parque Victoria Garma Nivel de presión sonora en la plaza de Bolognesi

Nivel de presión sonora del parque Túpac Amaru

	Diurno	7:01h-22h
Horario de ruido		12:01h-18:00h
	Nocturno	22:01-7:00h

Reloj

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales e Instrumentos

Ruido: Se hará el uso de un sonómetro quien registrará los niveles de ruido in situ.

Tabla 5

Instrumento de medición

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento
	Decibeles	Sonómetro	Ficha audio métrico
	Protección especial	Observación directa	Sonómetro
	Residencial	Observación directa	
sonora	Comercial	Observación directa	
Contaminación	Industrial	Observación directa	

3.2. Métodos de Investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada: Está diseñada para resolver problemas prácticos del mundo moderno en lugar de adquirir conocimiento por el bien del conocimiento, así entonces se podría decir que el objetivo del científico aplicado es mejorar la condición humana o tomar casos reales de la cotidianidad de una sociedad en particular (Bickman y Rog 2008).

El trabajo de investigación no busca desarrollar o crear teorías, lo que busca es evaluar en qué plaza o parque existe mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

3.2.2. Nivel de investigación

Descriptivo: El diseño de investigación descriptivo es un método científico que consiste en observar y describir el comportamiento de un sujeto o fenómeno que se estudie sin influir en él de ninguna manera, cabe mencionar que el carácter de no intervenir en ninguna medida es de vital importancia para este diseño (Hale, 2018).

En la presente investigación se usó el nivel de investigación descriptiva ya que solo se encargó de recoger la información del nivel de presión sonora provocado por las fuentes móviles en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica.

3.3. Método de investigación

3.3.1. Método general

El método científico es un procedimiento sistematizado que busca determinar la solución a un problema para esta ser verificada o comprobada, para lo cual implica tener variables, instrumentos válidos y confiables, según el tipo de investigación (Niño V. M., 2011, pág. 27).

El proyecto está orientado al método científico, ya que es el medio mediante el cual obtendremos nuevos conocimientos de manera ordenada, comprobada y sistematizada.

3.3.2. Método específico

De acuerdo a Gómez (2002), el método inductivo es un procedimiento sistemático, el cual consiste de obtener resultados generales a partir de casos particulares “es el razonamiento que va de un grado o nivel bajo a un conocimiento de gran envergadura”.

El método específico a aplicar será el método inductivo, el cual nos ayudará a inducir el grado del nivel de ruido y su efecto en cuando a la identificación de zonas de alto riesgo sometidas a altos niveles de ruido como también con la percepción poblacional.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación no experimental, está basada en la no manipulación de variables las cuales van a ser estudiadas en la investigación. Por consiguiente, lo que pasa en este tipo de investigación es observar el fenómeno tal y como se encuentra en su contexto, para luego ser analizado (Cortes y Iglesias 2004, 3).

Son más específicos, mejor organizados. Las interrogantes aparecen guiadas por taxonomías y dan por resultado un diagnóstico.

En esta investigación el diseño es no experimental, pues el objetivo es encontrar y recolectar información con lo que respecta a una situación identificada con el objeto de estudio sin la necesidad de manipular las variables de estudio. Además, permite desarrollar proyectos de investigación de nivel descriptivo comparativa en el cual se recopila información significativa en varias muestras referentes a un mismo fenómeno para después caracterizar dicho fenómeno en base a la comparación de los datos recopilados en campo (8).

M → O

Donde:

M: Muestra.

O: Observación

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población es el conjunto o conglomerado de elementos, cosas o seres que comparten características ya sean infinitos o finitos, es así que este puede ser usado en el conjunto de familias, objetos, empresas, personas, elementos etc. También fue denominado como todas las unidades de análisis en las que el trabajo de investigación tuvo intervención en un espacio temporal dado (Valderrama, 2002).

La población del trabajo de investigación estará conformada por las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica. El cual se detalla a continuación.

Tabla 6

Población de estudio

N°	Puntos de muestreo
1	Plaza de Santa Ana
2	Plaza de San Cristóbal
3	Parque Victoria Garma
4	Parque Santo Domingo
5	Plaza de Bolognesi
6	Parque Túpac Amaru
7	Plaza de Ascensión

Fuente: Elaboración propia

Figura 1

Puntos de muestreo



Figura 2

Puntos de muestreo en la plaza de Santa Ana



Figura 3

Puntos de muestreo en la plaza de San Cristóbal



Figura 4

Puntos de muestreo del parque Victoria Garma



Figura 5

Puntos de muestreo del parque Santo Domingo



Figura 6

Puntos de muestreo en la plaza de Bolognesi



Figura 7

Puntos de muestreo del parque Túpac Amaru

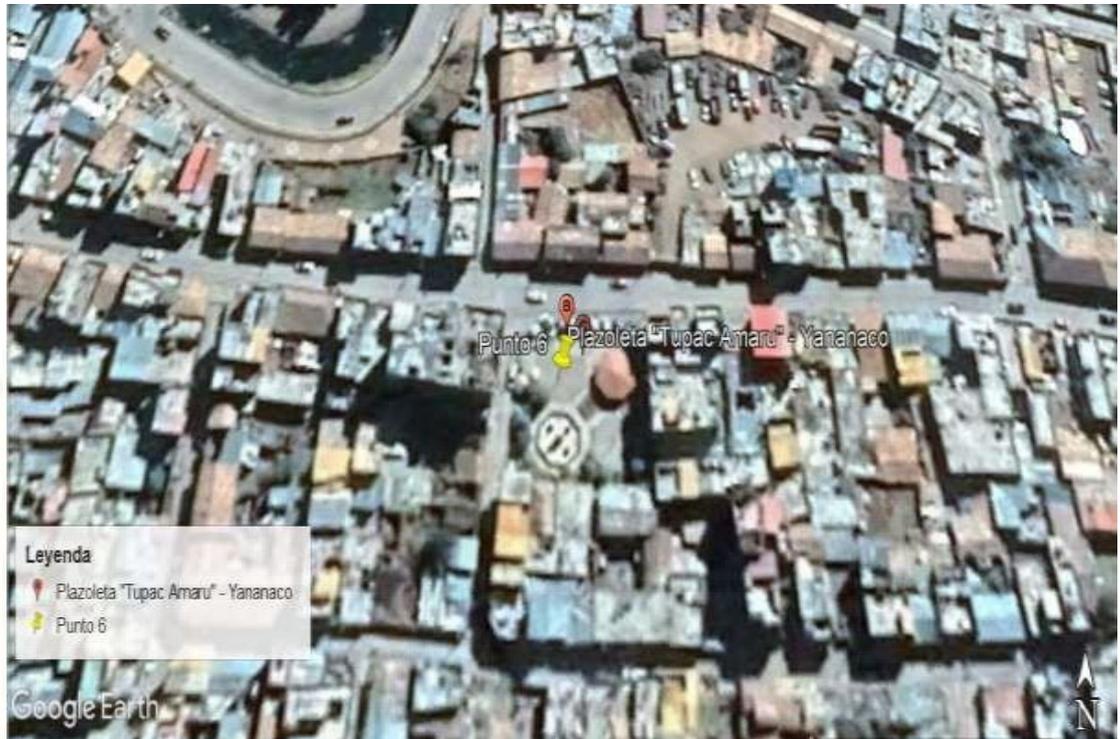


Figura 8

Puntos de muestreo en la plaza de Ascensión



3.5.2. Muestra

La muestra fue considerada como parte representativa de la población porque los componentes que integran esta muestra reflejaron las características de la población a la que hizo referencia esta se halló por medio de un muestreo que contempla medidas de confianza, varianza de los datos y la confiabilidad que esta tiene con respecto a su población a la que quiso inferir (Valderrama, 2002)

Ruido. Se identificará por conveniencia 5 puntos representativos para muestreo de ruido en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica, para la recolección de datos.

3.5.3. Muestreo

Según Niño (2011), el muestreo no probabilístico por conveniencia busca acceder a muestras de manera intencional en base a un criterio el cual sea conveniente para el estudio.

“Las muestras no probabilísticas, también conocidas como muestras dirigidas, en donde la selección de muestras es orientada por las características de la investigación más que teniendo en consideración un criterio estadístico”. (Hernandez, 2014, pág. 222).

A continuación, se detalla, el procedimiento mediante el cual se llevará a cabo la recolección de muestras, dicho Procedimiento se encuentra sujeto a lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental:

Primero, se debe de realizar el respectivo Plan de Monitoreo el cual contendrá todos los datos básicos y necesarios para realizar la labor en campo, el objetivo de dicho plan será la identificación del nivel de ruido producido por el tránsito vehicular, así mismo contendrá lo siguiente:

- Características del ámbito en estudio
- Período de monitoreo
- Ubicación de los puntos de monitoreo

- Descripción del entorno
- Equipos a utilizar

Así mismo el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, detallalos pasos en cuanto la metodología para el muestreo de ruido, mencionando lo siguiente:

- En cuanto al sonómetro tener consideración a su ubicación ya que este equipodebe alejarse al máximo de la fuente generadora de ruido, como también de fuentes reflectantes (paredes, suelo, techo, etc.).
- El técnico operador usará de manera infaltable el trípode, además deberá alejarse al máximo posible del equipo siempre y cuando el equipo no requieratener cerca al operador
- No realizar el muestreo si se observa la ocurrencia de fenómenos climatológicos (lluvia, granizada, ventarrones, etc.), así mismo tomar nota decualquier eventualidad inesperada

El protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, indica los siguientes pasos para el desarrollo de un correcto monitoreo:

Paso 1. Calibración, en este caso la calibración se llevará a cabo para el sonómetro tipo 1.

Pasó 2. Identificación de fuente y tipos de ruido para la presente investigación siendo lo siguiente:

Para el ruido se ha determinado la existencia de dos (02) fuentes las cuales son:

- Móviles detenidos
- Móviles lineales
- Para tipos de ruido se ha determinado en función al tipo de actividadgeneradora del ruido, el cual vendría a ser.
- Ruido generado por el tráfico vehicular

Paso 3. Ubicación del punto de monitoreo e instalación de sonómetro: Según lo indicado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental se tiene las siguientes consideraciones:

- Ubicación del punto de monitoreo
- Instalación del sonómetro:

Paso 4. Identificación de parámetros de ruido ambiental

Paso 5. Medición del ruido

Paso 6. Corrección de datos

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

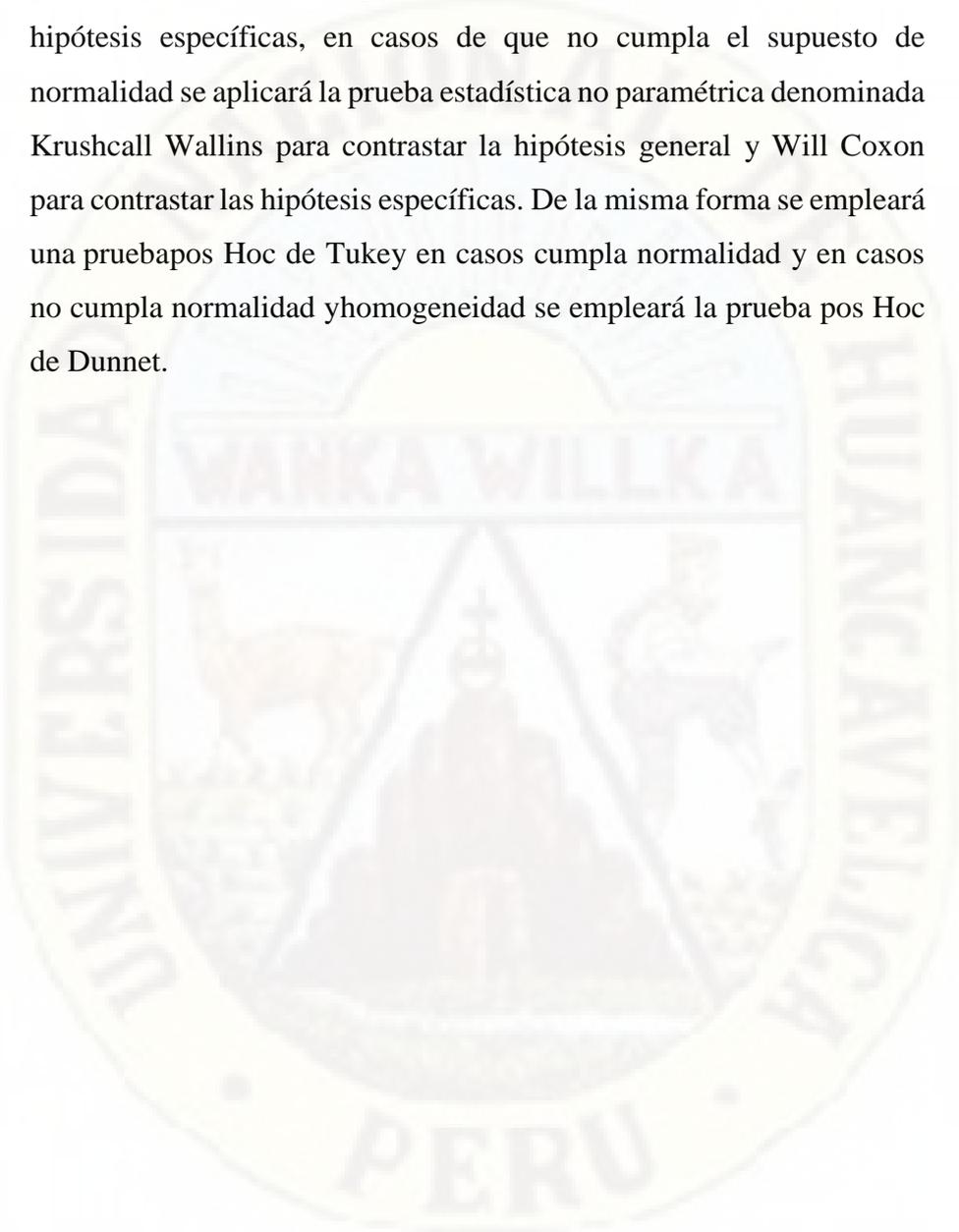
- Nivel de presión sonora

La observación: es necesario para determinar in situ los fenómenos, sujetos, objetos, contenidos, cualidades, comportamientos, interacciones, etc., el cual para llevarla a cabo donde de ser planifica y considerada dentro del cronograma de recolección de datos (Niño V. M., 2011, pág.95).

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El programa estadístico SPSS (Statistical Package for The Social Sciences) es utilizado por la gran mayoría de investigadores. El SPSS versión 23.0 es muy útil para aquellos que requieran desarrollar y analizar base de datos para aplicaciones prácticas u otras necesidades de investigación, la cual ofrece crear vínculos con diversos programas como Microsoft Word, Excel, Point, etc. El cual nos permite analizar datos de gran magnitud a la vez estadísticos muy complejos, De la misma forma se hará uso del software “R”, Excel. (Belen & Cabrera, 2010, pág. 16).

Para el análisis de datos se tendrá en consideración la prueba estadística paramétrica Anova de un factor para contrastar la hipótesis general y el T Student para una sola muestra para contrastar las hipótesis específicas, en casos de que no cumpla el supuesto de normalidad se aplicará la prueba estadística no paramétrica denominada Krushcall Wallins para contrastar la hipótesis general y Will Coxon para contrastar las hipótesis específicas. De la misma forma se empleará una prueba pos Hoc de Tukey en casos cumpla normalidad y en casos no cumpla normalidad y homogeneidad se empleará la prueba pos Hoc de Dunnet.



CAPÍTULO IV

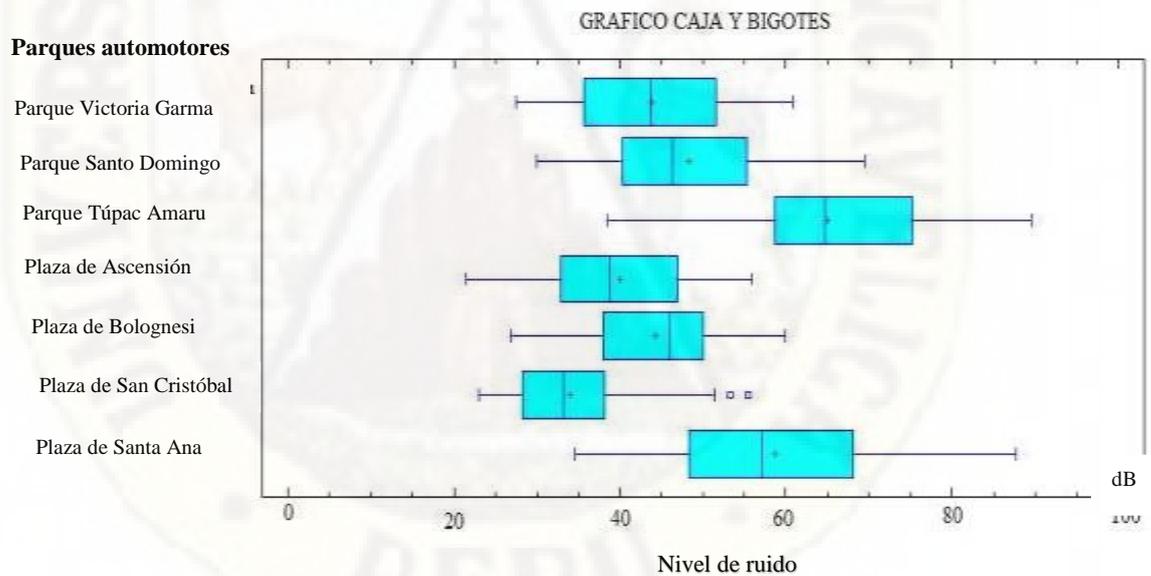
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados de los parques automotores

Figura 9

Parque automotor de la ciudad de Huancavelica

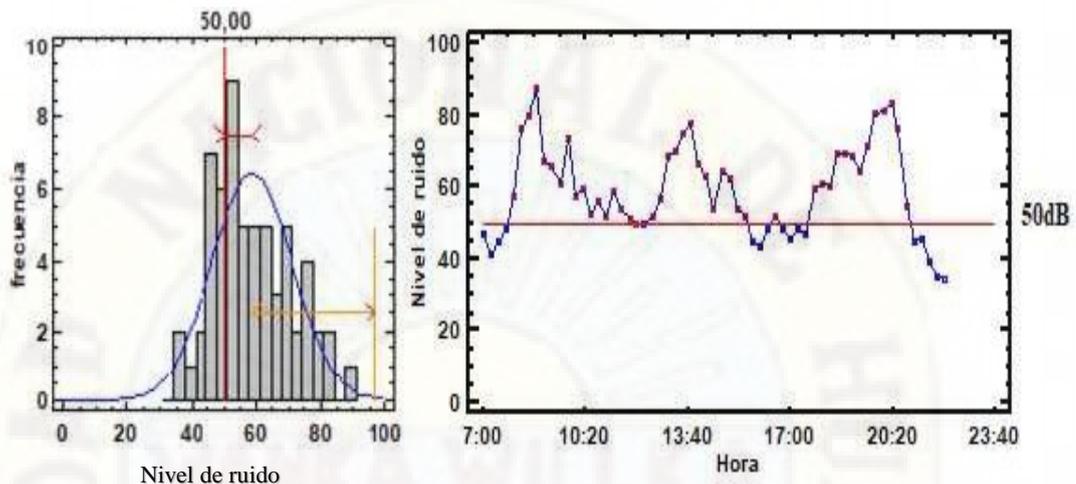


En el presente apartado se muestra que existe diferencia de los niveles de ruido en las plazas y parques a causa del tránsito vehicular terrestre que transita a partir de las 7am a 10pm (diurno), de la misma forma podemos señalar del parque Túpac Amaru y plaza de Santa Ana se presentó el nivel más alto de ruido en un rango de (60-80 dB) mientras que los niveles más bajos de ruido se encontraron en la plaza de San Cristóbal esto debido a que hay poco tránsito vehicular en dicha plaza obteniéndose niveles de ruido en un rango de (20-40 dB).

4.1.2. Resultados para el parque automotor en la plaza de Santa Ana

Figura 10

Diagrama de capacidades en la plaza de Santa Ana



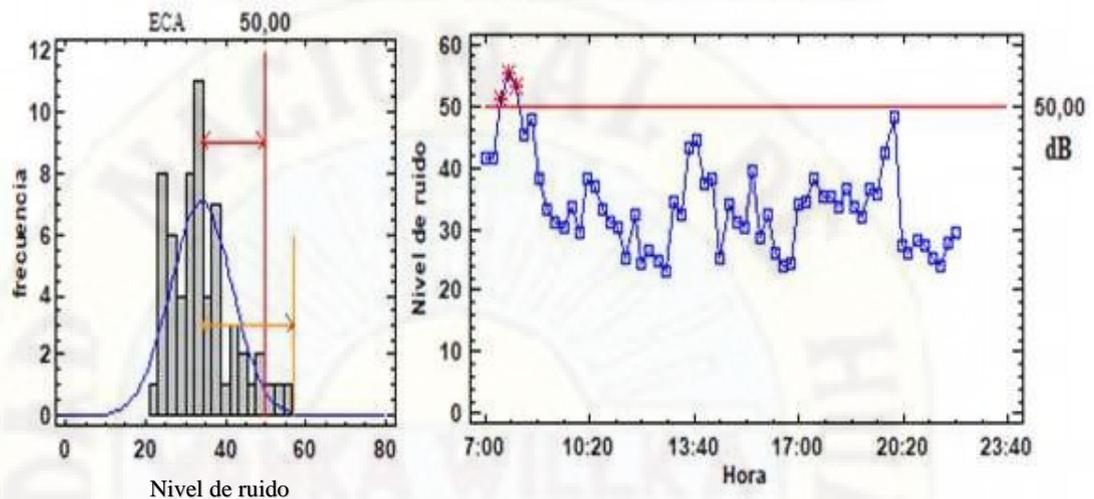
En el presente apartado se pudo observar que los niveles de ruido producidos por el parque automotor en la plaza de Santa Ana superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB) estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, esto debido a que es una zona céntrica de doble vía en donde existe mucha aglomeración de vehículos livianos, pesados, etc. El ruido máximo que se obtuvo durante los 45 días de monitoreo cada 15 minutos fue de 87.7 dB y el mínimo fue de 34.5 dB.

De la misma forma se pudo observar que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo se mostró ruidos bajos en horarios (7:00 am, 10-12 am, 4:00-5:00 pm y pasado las 8:00 pm) esto debido a que antes de las 7:00 am no hay mucho movimiento de vehículos, mientras que los ruidos que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial llegaron a picos más altos en niveles de ruido fueron en horarios (7:30-10:00 am, 12:00 a 2:00 pm y de 5:00-8:00 pm), esto debido a que en dichos horarios hay mayor movimiento económico.

4.1.3. Resultados para el parque automotor en la plaza de San Cristóbal

Figura 11

Diagrama de capacidades en la plaza de San Cristóbal



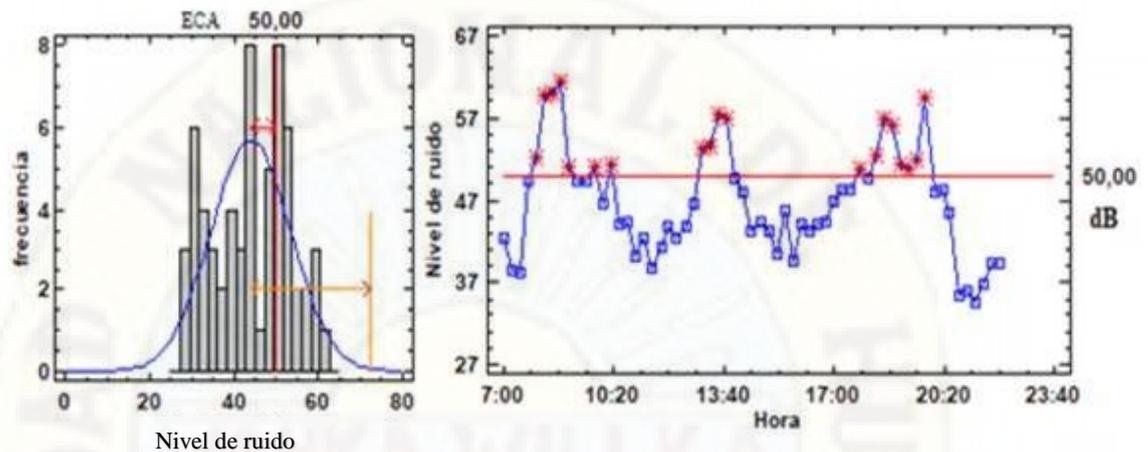
En el presente apartado se pudo observar que los niveles de ruido producidos por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal no superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB) estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, esto debido a que no hay mucho tránsito vehicular y así mismo durante el periodo de monitoreo la línea 4 no estuvo en funcionamiento por motivos de pandemia y por ende dicha plaza no fue utilizado como parque automotor o paradero de dicha línea a pesar de ello si hubo presencia de vehículos livianos pero de manera atípica. El ruido máximo que se obtuvo durante los 45 días de monitoreo cada 15 minutos fue de 55.5 dB y el mínimo fue de 22.9 dB.

De la misma forma se pudo observar que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo se mostró ruidos bajos en casi todo el día a diferencia que en horario de 7:00 am a 8:00 am se registraron niveles de ruido por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para ruido para zonas de protección especial, por lo que se puede señalar que las personas que visitan dicho parque no tienen ninguna molestia a causa del nivel sonoro.

4.1.4. Resultados para el parque automotor del parque Victoria Garma

Figura 12

Diagrama de capacidades del parque Victoria Garma



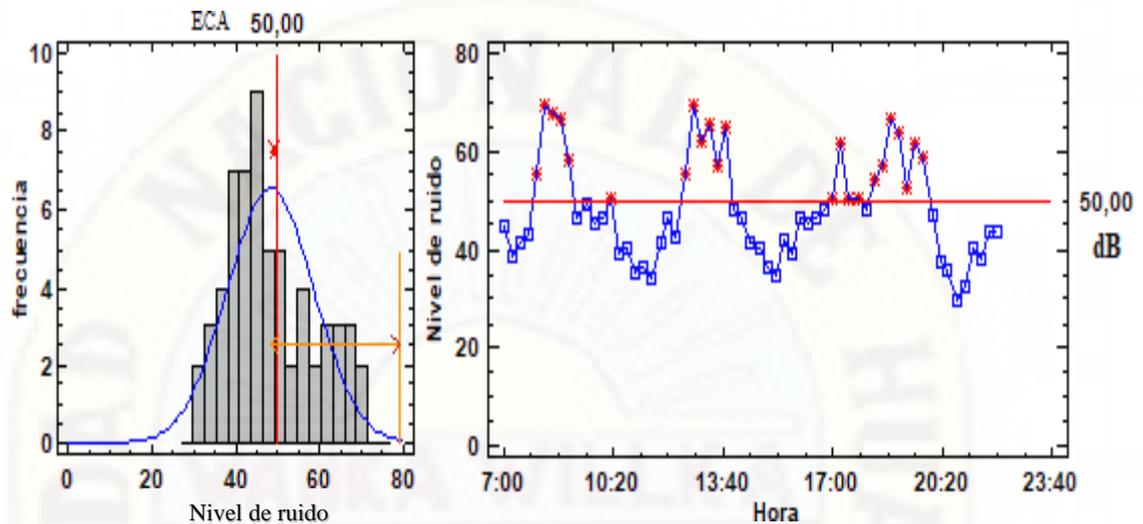
En la presente figura ubicada a lado izquierdo se pudo observar que los niveles de ruido producidos por el parque automotor del parque Victoria Garma es muy variado ya que hay una gran proporción que superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB), pero que en su mayoría no superan, en donde dicho estándar está estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, debido a que es una zona céntrica de una sola vía en donde mayormente circulan la (línea 1, 3, 2, y 4), es por ello que hay horarios en donde llegan a superar dichos estándares. El ruido máximo que se obtuvo durante los 45 días de monitoreo de cada 15 minutos fue de 65.5 dB y el mínimo fue de 34.6 dB.

De la misma forma se pudo observar en el gráfico de lado derecho que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo se mostró ruidos bajos en horarios (8:00 am, 10-12 am, 2:00-6:00 pm y pasado las 8:00 pm) esto debido a que antes de las 7:00 am no hay mucho movimiento de vehículos, mientras que los ruidos que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial fueron en horarios (8:00-10:00 am, 12:00 a 2:00 pm y de 6:00-8:00 pm), esto debido a que el parque está a unos metros del mercado de abastos y de la Universidad Nacional de Huancavelica.

4.1.5. Resultados para el parque automotor del parque Santo Domingo

Figura 13

Diagrama de capacidades del parque Santo Domingo



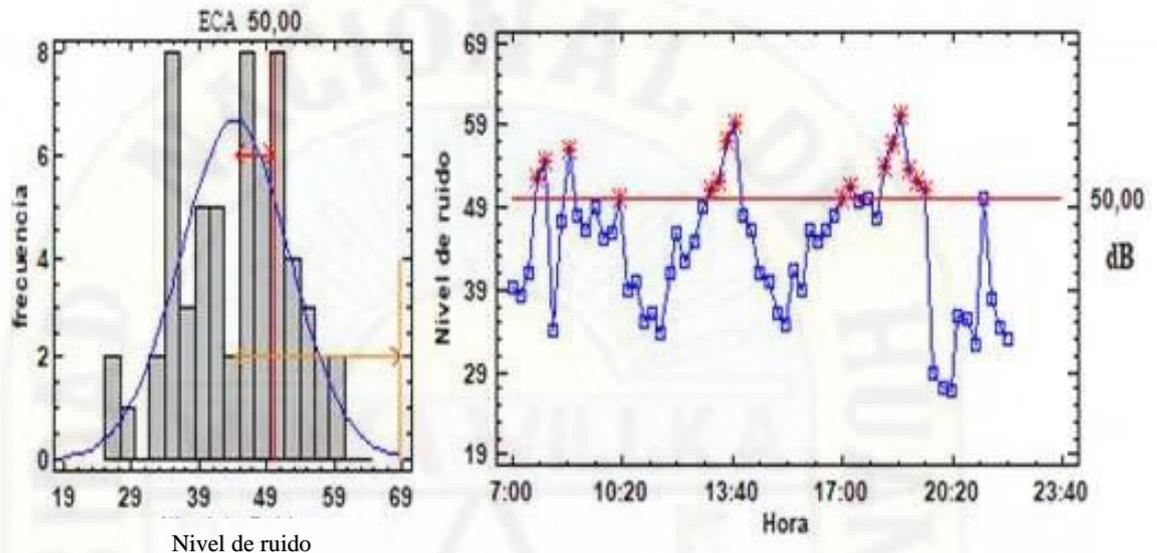
En la figura ubicada a lado izquierdo se puede observar que los niveles de ruido producidos por el parque automotor del parque Santo Domingo es muy variado ya que hay una gran proporción que superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB), pero que en su mayoría no superan, en donde dicho estándar está estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, debido a que es una zona céntrica de una sola vía en donde mayormente circulan la (línea 1,2, 3, 4 y 5), es por ello que hay horarios en donde llegan a superar dichos estándares. El ruido máximo que se obtuvo durante los 45 días de monitoreo cada 15 minutos fue de 65.5 dB y el mínimo fue de 29.9 dB.

De la misma forma se pudo observar en la figura 13 de lado derecho que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo se mostró ruidos bajos en horarios (8:00 am, 9:00-10 am, 10:20-12:00, 2:00-5:00 pm y pasado las 8:00 pm) esto debido a que antes de las 7:00 am no hay mucho movimiento de vehículos, mientras que los ruidos que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial, fueron en horarios (8:00-9:00 am, 12:00 a 2:00 pm y de 5:00-8:00 pm), esto debido a que el parque está ubicado en una zona céntrica por donde circulan cuatro líneas vehiculares y transportes privados.

4.1.6. Resultados para el parque automotor en la plaza de Bolognesi

Figura 14

Diagrama de capacidades en la plaza de Bolognesi



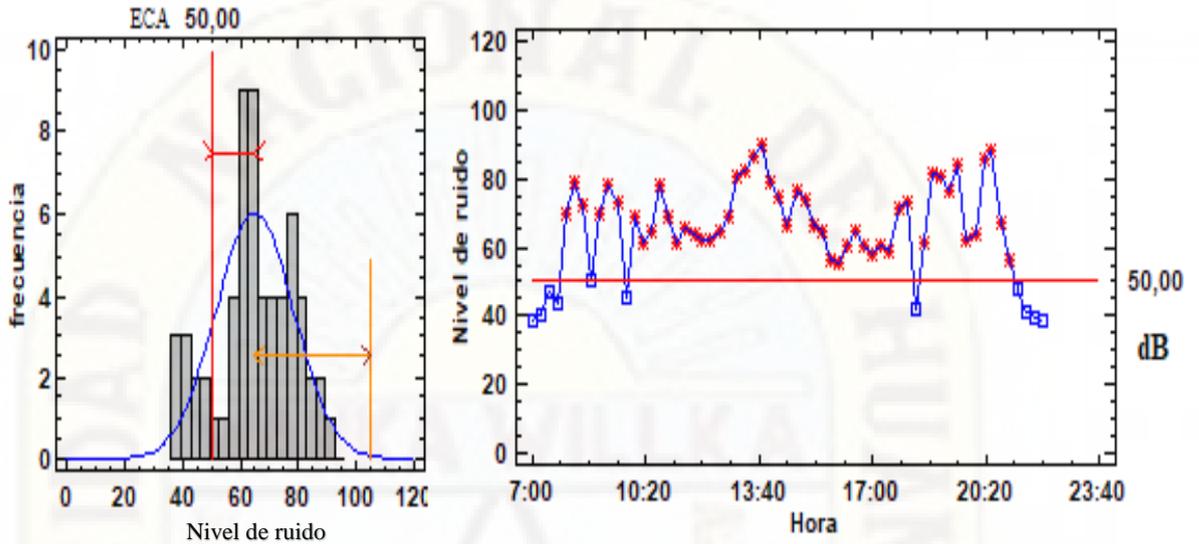
En el presente apartado ubicado a lado izquierdo se puede observar que los niveles de ruido vehicular en la plaza de Bolognesi es muy variado, ya que hay una gran proporción que superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB), pero en su mayoría no superan, en donde dicho estándar está estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, debido a que es una zona céntrica de una sola vía en donde mayormente circulan la (línea 2, 5 y 6), es por ello que hay horarios en donde llegan a superar dichos estándares. El ruido máximo que se obtuvo durante los 45 días de monitoreo cada 15 minutos fue de 60.1 dB y el mínimo fue de 26.9 dB.

De la misma forma se pudo observar en el gráfico de lado derecho que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo estuvieron por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial en horas punta a las (8am, 9am, 12-1pm, a las 5 y 7 pm) mientras que en el resto de horarios los niveles de ruido están por debajo de los estándares de calidad ambiental.

4.1.7. Resultados para el parque automotor del parque Túpac Amaru

Figura 15

Diagrama de capacidades del parque Túpac Amaru



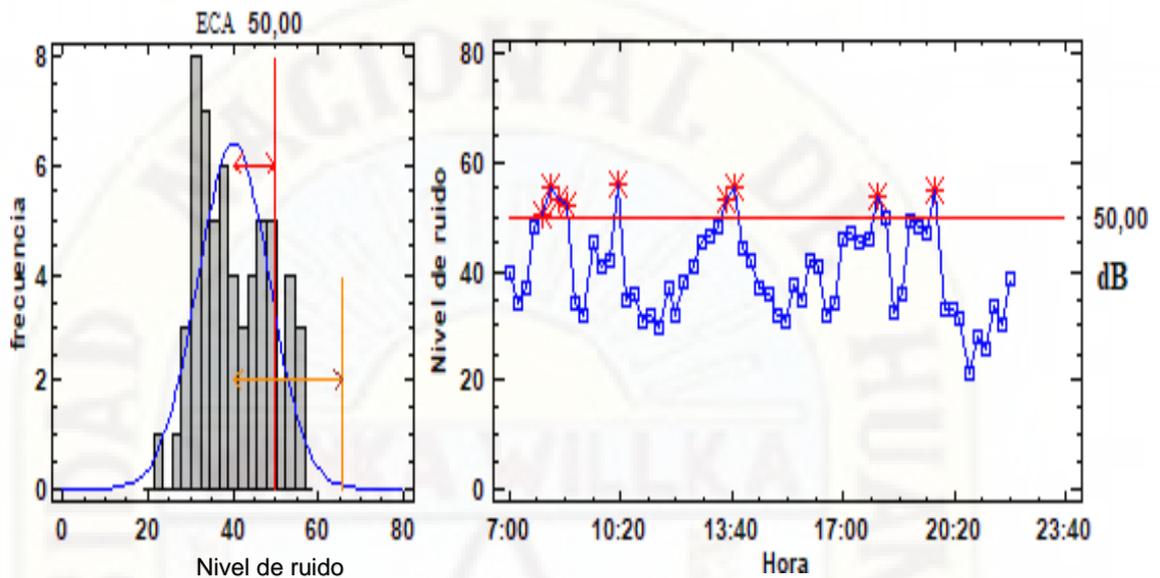
En el presente apartado se puede observar que los niveles de ruido producidos por el parque automotor del parque Túpac Amaru superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB) estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, esto debido a que hay demasiado tránsito vehicular durante todo el día. De la misma forma se pudo observar en el diagrama de capacidades que el conjunto de datos tienen distribución normal ya que se encuentran dentro del límite superior. Así mismo se pudo observar que el valor máximo de niveles de ruido fue 39.85 dB mientras que el nivel sonoro mínimo fue de 38.6 dB.

De la misma forma se pudo observar que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo se mostraron ruidos bajos en pocas horas del día (antes de las 7:30 am) y (después de las 9:30 pm). A diferencia de ello se pudo observar que los niveles de ruido en el parque de Túpac Amaru en casi todo el día superan los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial esto debido a que es una zona céntrica por donde circulan las (líneas 1, 2, 4, 5, 6) y de la misma forma circulan vehículos particulares, livianos, pesados y más aún que a unos pasos se encuentran varias instituciones del Gobierno Regional como DIRESA y el Hospital departamental de Huancavelica.

4.1.8. Resultados para el parque automotor en la plaza de Ascensión

Figura 16

Diagrama de capacidades en la plaza de Ascensión



En la figura 16 que está ubicado a lado izquierdo se pudo observar los niveles de ruido vehicular en la plaza de Ascensión de la ciudad de Huancavelica, en donde la mayor cantidad de datos se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB), el cual está estipulado según el decreto supremo N° 085-2003-PCM, en donde se pudo observar el nivel máximo de ruido de hasta 55.9 dB y nivel mínimo de 21.4 dB.

De la misma forma se pudo observar en el gráfico de lado derecho que los niveles de ruido que se obtuvieron durante los 45 días de monitoreo en el periodo del mes de diciembre del 2020 y enero del 2021 en donde estuvieron por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial en horas punta de (8 am a 9 am), 1 pm, a las 6:30 y 8 pm, mientras que en el resto de horarios los niveles de ruido están por debajo de los estándares de calidad ambiental, esto debido a que hay pocas líneas vehiculares que transitan por alrededor de esa plaza como las (líneas 5, 6 y 3).

4.2. Prueba de la hipótesis

4.2.1. Hipótesis general

Hipótesis nula (H_0): No existe una plaza o parque con mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

$$H_0: P_{xy} = 0$$

Hipótesis alterna (H_a): Existe una plaza o parque con mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

$$H_a: P_{xy} \neq 0$$

4.2.2. Prueba de normalidad

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

H_a : los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 7

Prueba normalidad de la hipótesis General

Parque automotor	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor.
Plaza de Santa Ana	,090	61	,200*
Plaza de San Cristóbal	,105	61	,090
Plaza de Ascensión	,108	61	,076
Nivel de Ruido Plaza de Bolognesi	,106	61	,087
Parque Túpac Amaru	,100	61	,200*
Parque Santo Domingo	,111	61	,061
Parque Victoria Garma	,099	61	,200*

Conclusión: El P valor según muestra la tabla los valores para las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica mayores al nivel de significancia ($P > 0.05$) por lo que se concluye que se rechaza la hipótesis alterna (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0) con lo que se asume que se ajusta a una distribución normal.

4.2.3. Prueba de homogeneidad

Tabla 8

Homogeneidad de varianza

	<i>Prueba</i>	<i>Valor-P</i>
Levene's	5,23896	0,0000321845

En el presente apartado se puede evaluar el grado de homogeneidad del supuesto de varianza de los datos de las diferentes plazas y parques de la ciudad de Huancavelica en donde se obtuvo que; el P valor fue de 0.0000321845 el cual fue menor al nivel de significancia por lo que se concluye que; no existe homogeneidad de varianza, por lo que se emplea una prueba no paramétrica denominada la prueba de Kruskal-Wallis, esto debido a que los datos no cumplieron con dicho supuesto.

4.2.4. Prueba de Kruskal -Wallis

Tabla 9

Prueba de Kruskal-Wallis para los parques automotores

Parques y plazas de la ciudad de Huancavelica	Tamaño muestra	Rango promedio	Kruskall Wallis
Plaza de Santa Ana	61	147,787	Valor estadístico 196,061
Plaza de Bolognesi	61	193,525	
Plaza de San Cristóbal	61	84,2951	
Plaza de Santa Ana	61	310,074	P valor
Parque Santo Domingo	61	228,107	0.000
Parque Victoria Garma	61	188,836	
Parque Túpac Amaru	61	345,377	

Decisión En el presente apartado se pudo observar que el P valor de Kruskall-Wallis es menor al nivel de significancia por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a) el que menciona que; Existe una plaza o parque con mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica 2020.

4.2.5. Información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 10

Método Tukey para los parques automotores

Parque Automotor	N	Media	Agrupación
Parque Túpac Amaru	61	64,98	A
Plaza de Santa Ana	61	58,68	B
Parque Santo Domingo	61	48,33	C
Plaza de Bolognesi	61	44,29	C D
Parque Victoria Garma	61	44,00	C D
Plaza de Ascensión	61	40,14	D
Plaza de San Cristóbal	61	33,97	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el presente apartado se puede observar que hay diferencia significativa y dicha diferencia está formada por cinco grupos (A, B, C, D y E) en donde los niveles más altos se obtuvieron del parque Túpac Amaru con una media de 64.98 dB y de la misma forma en la plaza de Santa Ana se obtuvo niveles de ruido de 58.68 dB y a la vez se pudo deducir que en dicho plaza y parque superan Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial (ECA=50 dB) a diferencia que en los demás plazas y parques no llegaron a superar los Estándares de Calidad Ambiental para zonas de protección especial -ruido para zonas de protección especial de la misma forma se pudo verificar que la plaza donde hay menor ruido es la plaza de San Cristóbal con un nivel de ruido de 33.7 dB.

De la misma forma se puede observar que no existe diferencia significativa del parque Santo Domingo y la plaza de Bolognesi y el parque situado en el jirón Victoria Garma a unos metros del mercado de abastos ya que se ubican en el grupo (C), de la misma forma se deduce que los niveles de ruido del parque Victoria

Garma, Plaza de Bolognesi y plaza de Ascensión son iguales ya que están en el grupo (D) y el valor mínimo de ruido se encuentra en el grupo (E) correspondiente a la plaza de San Cristóbal, y el ruido más alto se encontró en el Parque Túpac Amaru correspondiente al grupo (A).

4.3. Prueba de la primera hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis Alternativa (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P \geq 50$$

4.3.1. Prueba de normalidad

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

H_a : los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 11

Prueba Kolmogórov-Smirnov para la primera prueba de hipótesis

	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor
Presión de ruido en la Plaza de Santa Ana	,09	61	0,2*

Conclusión: Según la prueba estadística de Kolmogorov Smirnov que se utiliza para mayor a (50 datos) se obtuvo un P valor 0.2 mayor que el nivel de significancia de 5% (0.05) y a un nivel de confianza del 95% por lo que se rechaza la H_a y se acepta la hipótesis nula el que menciona que los datos se ajusta a una distribución normal.

4.3.2. Z de una muestra: Plaza de Santa Ana

Tabla 12

Z para la muestra en la plaza de Santa Ana

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
61	58,68	12,62	1,62	56,02

μ : media en la plaza de Santa Ana (50)

Desviación estándar conocida = 12,62

Tabla 13

Prueba de hipótesis en la plaza de Santa Ana

Hipótesis nula	$H_0 : \mu \leq 50$
Hipótesis alterna	$H_1 : \mu > 50$
Valor Z	Valor p
5,37	0,000

Conclusión: El P valor para la muestra es menor a la significancia el 5% (0.05) en donde se aceptó la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula y se concluye que; el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.4. Prueba de la segunda hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis alterna (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P > 50$$

4.4.1. Prueba de normalidad

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 14

Prueba de Kolmogórov-Smirnov en la plaza de San Cristóbal

Presión de ruido en la plaza de San Cristóbal	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor.
	,105	61	,

Conclusión: El P valor según el gráfico que se muestra es de 0.9 mayor que 5% (0.05) entonces se rechaza la Ha y se concluye que la distribución de datos se ajusta a una distribución normal.

4.4.2. Z de una muestra: Plaza de San Cristóbal

Tabla 15

Z para la muestra en la plaza de San Cristóbal

N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
61	33,804	8,219	0,980	32,193

μ : media en la plaza de San Cristóbal (50)

Desviación estándar conocida = 7,652

Tabla 16

Prueba de hipótesis en la plaza de San Cristóbal

Hipótesis nula	$H_0 : \mu \leq 50$
Hipótesis alterna	$H_1 : \mu > 50$
Valor Z	Valor p
-16,53	1,000

Conclusión: El P valor según el gráfico que se muestra es de 1 el cual es mayor al nivel de significancia de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis alterna (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.5. Prueba de la tercera hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis alterna (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P > 50$$

4.5.1. Prueba de normalidad

H_0 : Los datos no provienen de una distribución normal

H_a : los datos provienen de una distribución normal

Tabla 17

Prueba de Kolmogórov-Smirnov del parque Victoria Garma

Presión de ruido del parque Victoria Garma	Kolmogórov Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor.
	,099	61	,200*

Conclusión: El P valor según el gráfico que se muestra es de 0.2 mayor que 5% (0.05) entonces se rechaza la H_a y se concluye que la distribución de datos se ajusta a una distribución normal.

4.5.2. Z de una muestra: Parque Victoria Garma

Tabla 18

Z para la muestra del parque Victoria Garma

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ
61	44,00	9,53	1,22	46,00

μ : media del parque Victoria Garma (50)

Desviación estándar conocida = 9,528

Tabla 19

Prueba de hipótesis del parque Victoria Garma

Hipótesis nula $H_0 : \mu \leq 50$

Hipótesis alterna $H_1 : \mu > 50$

Valor Z	Valor p
-4,92	0,000

Conclusión: El P valor según el cuadro que se muestra es menor al nivel de significancia de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta la hipótesis nula H_0 donde menciona: El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.6. Prueba de la cuarta hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis alterna (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P > 5$$

4.6.1. Prueba de normalidad

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 20

Prueba de Kolmogórov-Smirnov del parque santo domingo

Presión de ruido del parque	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor.
Santo Domingo	,111	61,	061

Conclusión: El P valor según la tabla que se muestra es de 0.061 mayor que 5% (0.05) entonces se rechaza el Ho y se concluye que la distribución de datos se ajusta a una distribución normal.

4.6.2. Z de una muestra: Parque Santo Domingo

Tabla 21

Z para la muestra del parque Santo Domingo

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
61	48,33	10,32	1,32	46,16

μ : media del parque Santo domingo (50)

Desviación estándar conocida = 10,32

Tabla 22

Prueba de hipótesis del parque Santo Domingo

Hipótesis nula $H_0 : \mu \leq 50$

Hipótesis alterna $H_1 : \mu > 50$

Valor Z	Valor p
-1,26	0,897

Conclusión: El P valor según el cuadro que se muestra que es mayor al nivel de significancia por lo que se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta la hipótesis nula H_0 donde menciona: El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.7. Prueba de la quinta hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis alterna (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P > 50$$

4.7.1 Prueba de normalidad

H_0 : Los datos no provienen de una distribución normal

H_a : los datos provienen de una distribución normal

Nivel de confiabilidad: 5%

Tabla 23

Prueba de normalidad en la plaza de Bolognesi

Presión de ruido plaza de Bolognesi	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor
		.106	61 .087

Conclusión: El P valor según la tabla que se muestra es de 0.087 mayor que 5% (0.05) entonces se rechaza el H_0 y se concluye que la distribución de datos se ajusta a una distribución normal.

4.7.2. Z de una muestra: Plaza de Bolognesi

Tabla 24

Z para la muestra en la plaza de Bolognesi

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
61	44,2917	8,1332	0,0136	44,2693

μ : media de la plaza de Bolognesi (50)
Desviación estándar conocida = 0,106

Tabla 25

Prueba de hipótesis

Hipótesis nula $H_0: \mu \leq 50$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 50$

Valor Z	Valor p
---------	---------

-420,60	1,000
---------	-------

Conclusión: El P valor según el cuadro que se muestra que es mayor al nivel de significancia por lo que se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta la hipótesis nula H_0 donde menciona: El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.8. Prueba de la sexta hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis alterna (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P > 50$$

4.8.1. Prueba de normalidad

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Nivel de confiabilidad: 5%

Tabla 26

Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov del parque Túpac Amaru

Presión de Ruido Parque Túpac Amaru	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor.
	,100	61	,200*

Conclusión: El P valor según la tabla que se muestra es de 0.20 mayor que 5% (0.05) entonces se rechaza el Ho y se acepta la Ha se concluye que la distribución de datos se ajusta a una distribución normal.

4.8.2. Z de una muestra: Parque Túpac Amaru

Tabla 27

Z para la muestra del parque Túpac Amaru

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
61	64,98	13,40	1,72	62,15

μ : media del parque Túpac Amaru (50)
Desviación estándar conocida = 13,4

Tabla 28*Prueba de hipótesis del parque Túpac Amaru*

Hipótesis nula	$H_0 : \mu \leq 50$
Hipótesis alterna	$H_1 : \mu > 50$
Valor Z	Valor p
8,73	0,000

Conclusión: El P valor según el cuadro que se muestra que es menor que el nivel de significancia por lo que se acepta la hipótesis alterna H_a y se rechaza la hipótesis nula H_0 donde menciona: El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.9. Prueba de la séptima hipótesis específica

Hipótesis nula (H_0): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020, No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_0: P \leq 50$$

Hipótesis alterna (H_a): El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020. Supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

$$H_a: P > 50$$

4.9.1. Prueba de normalidad

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

H_a : los datos no provienen de una distribución normal

Nivel de confiabilidad: 5%

Tabla 29*Prueba de normalidad en la plaza de Ascensión*

Presión de Ruido de Ascensión	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	P valor.
	,108	61	,076

Conclusión: El P valor según la tabla que se muestra es de 0.076 mayor que 5% (0.05) entonces se rechaza el H_0 y se acepta la H_a se concluye que la distribución de datos se ajusta a una distribución normal.

4.9.2. Z de una muestra: Plaza de Ascensión

Tabla 30

Z de una muestra en la plaza de Ascensión

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Limite inferior de 95% para μ
61	39,81	8,16	1,04	38,09

μ : media de la plaza de Ascensión (50)
Desviación estándar conocida = 8,159

Tabla 31

Prueba de Hipótesis

Hipótesis nula	$H_0 : \mu \leq 50$
Hipótesis alterna	$H_1 : \mu > 50$
Valor Z	Valor p
-9,75	1,000

Conclusión: El P valor según el cuadro que se muestra que es mayor al nivel de significancia del 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis alterna (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0) donde menciona: El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020, No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

4.10. Discusión de resultados

En el proyecto de tesis se obtuvieron que las plazas donde se concentran mayor concurrencia de los automóviles existen la presencia de altos niveles de presión de ruido donde se encontraron de 58,6 dB y 65 dB en la plaza de Santa Ana y el parque Túpac Amaru respectivamente a pesar del confinamiento sometido la población de Huancavelica superó los límites máximos permisibles de ruido donde podemos mencionar que estos niveles de ruido afectan a los habitantes circundantes. Erazo (2018) en su investigación obtiene que en la estación Jipijapacada hora fluctúan principalmente entre 55 y 70 dB(A), en la estación el camal se observa que los niveles registrados cada hora fluctúan principalmente entre 50 y 65dB(A) superan lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud estos niveles afectan a la salud de las personas Guevara (2015) menciona que estos niveles existentes alteran y afecta la salud emocional y auditiva de los circundantes.

En la plaza de San Cristóbal según la investigación realizada obtuvimos los datos de 33, 8 dB de promedio y 32,19 dB como límite inferior no superando los límites máximos permisibles de ruido esto debido por el confinamiento y la responsabilidad de la personas por las leyes establecidas por el estado y por la cantidad de la población, Según Perillo et al. (2017) obtuvo un resultado de 31 a 45 dB con una media de 37.13 dB los puntos variaron de 48.25 a 61.67 dB con una media de 55 dB; en donde menciona que el ruido antropogénico puede tener un impacto negativo significativo para las personas como también para las especies quienes circundan por el lugar. Por otra parte, Yao y Lin (2017) estudiaron los niveles de ruido de rutas de metro obteniendo resultados promedios de 71.5 dBA. No obstante, los estallidos intermitentes acumulativos de ruido impulsivo tienen el potencial de poner a las personas en riesgo de pérdida auditiva por el ruido.

En el parque Victoria Garma se obtuvieron resultados promedios de 44 dB con el límite inferior de 46 dB al igual que en el parque automotor en la plaza de San Cristóbal no superaron los límites máximos permisibles, Lee et al. (2017) en la investigación realizada tomaron datos de ruido interior de los metros dónde obtuvieron niveles de 72.78 dB; los niveles de ruido máximo y mínimo fueron 78.34 y 62.46 dB, respectivamente, el nivel de ruido promedio de las nueve líneas dentro

de Seúl fue de 73.45 dB en comparación con los datos que se obtuvo superaron esto debido a que el ruido no encontraba salida sin embargo, el nivel de ruido interior del metro no fue suficiente que los pasajeros incurran en la pérdida de audición. A que esos niveles afectan indirectamente a los transeúntes.

Para el parque automotor del parque Santo Domingo se obtuvieron los siguientes datos promedios de los 61 datos tomados en el horario diurno de un 48,33 dB y como límite inferior 46,16 dB no superando los niveles máximos permitidos para zonas especiales estos niveles registrados se obtuvieron mediante la cuarentena a que el país y el mundo atraviesa para Predrag et al. (2016), en su investigación mostraron que los niveles de sonido promedio observados en todas las estaciones están por encima del nivel estándar ($P > 0.05$) y sonido promedio más alto se observó en el período de tiempo del medio día con un valor de (84.40 dB) y durante la mañana (77.23 dB) estas datos claramente superan los datos obtenidos estas son parte de la contaminación causada por el tráfico de vehículos. Por otra parte, Quintero (2012), Los altos niveles de presión sonora no fueron una consecuencia inmediata de los altos flujos de presión sonora, sino que respondían a los volúmenes de tipos específicos de vehículos como los de transporte público, particulares y taxis.

En la presente investigación se tomaron datos en la plaza de Bolognesi, donde se registraron los siguientes datos promedios de 44, 29 dB y de 44,27 dB como promedio inferior al igual que la plaza de Bolognesi y el parque Santo Domingo no superaron los límites máximos permisibles está bajo las mismas condiciones registradas y en el tiempo. Mendoza (2017) en su investigación presentaron los estudios en donde los niveles de presión sonora fueron altos en tres distintos periodos (80.4, 81.6, y 87.8 dB). El flujo vehicular estuvo compuesto por moto lineal, motocarro y otros vehículos (autos, combis, camioneta, etc.), por otra parte Tito (2017) obtuvo registros que oscilan entre 58.1dBA y 73.6 dBA viendo afectada la población expuesta a las fuentes generadoras ruidos.

En el parque automotor del parque Túpac Amaru se registraron los siguientes datos promedios de presión de ruido: 64,98 dB y con un límite inferior de 62,15 dB superando los niveles de máximos establecidos por el estado al igual que en la plaza de Santa Ana superaron los límites afectando a la población circundante, así como Mamani, (2017) en su investigación obtuvo los siguientes datos: mañana de

67.40 dBA, medio día 67.69 dBA y tarde 68.36 dBA con media de 68.20 dBA. Del mismo modo Licla (2016) obtuvieron los datos de 66,1dB- 76,5 dB donde las son afectados negativamente.

En el parque automotor en la plaza de Ascensión se obtuvieron datos promedios de 39,81 dB y con un promedio de límite inferior de 38,09 dB esto bajo los mismos condiciones donde los datos no superaron los límites máximos permisibles al igual que los parques, Natorre (2016) observó en sus investigaciones niveles mayores a los registrados en la investigación realizada con valores de 98,2 dB y el mínimo nivel de 64,9 dB por otra parte Delgadillo y Pérez (2018) presenta en su trabajo de investigación de los niveles de presión sonora más altos fueron (80.4, 81.6, y 87.8 dB), superando claramente los datos registrados. A si como Solís (2013), obtuvieron valores que oscilaron en un promedio de 86.5 a 90 dB.

Conclusiones

- En los parques automotores de la plaza de Santa Ana y del parque Túpac Amaru superaron los límites máximos permitidos de los 50 dB registrando mayores niveles de presión sonora en la ciudad de Huancavelica en el año 2020.
- El nivel de presión sonora registrado en el parque automotor en la plaza de Santa Ana 2020. supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generado por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generado por el parque automotor del parque Victoria Garma 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generado por el parque automotor del parque Santo Domingo 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generado por el parque automotor en la plaza de Bolognesi 2020. No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generado por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020. supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generado por el parque automotor en la plaza de Ascensión 2020, No supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.

Recomendaciones

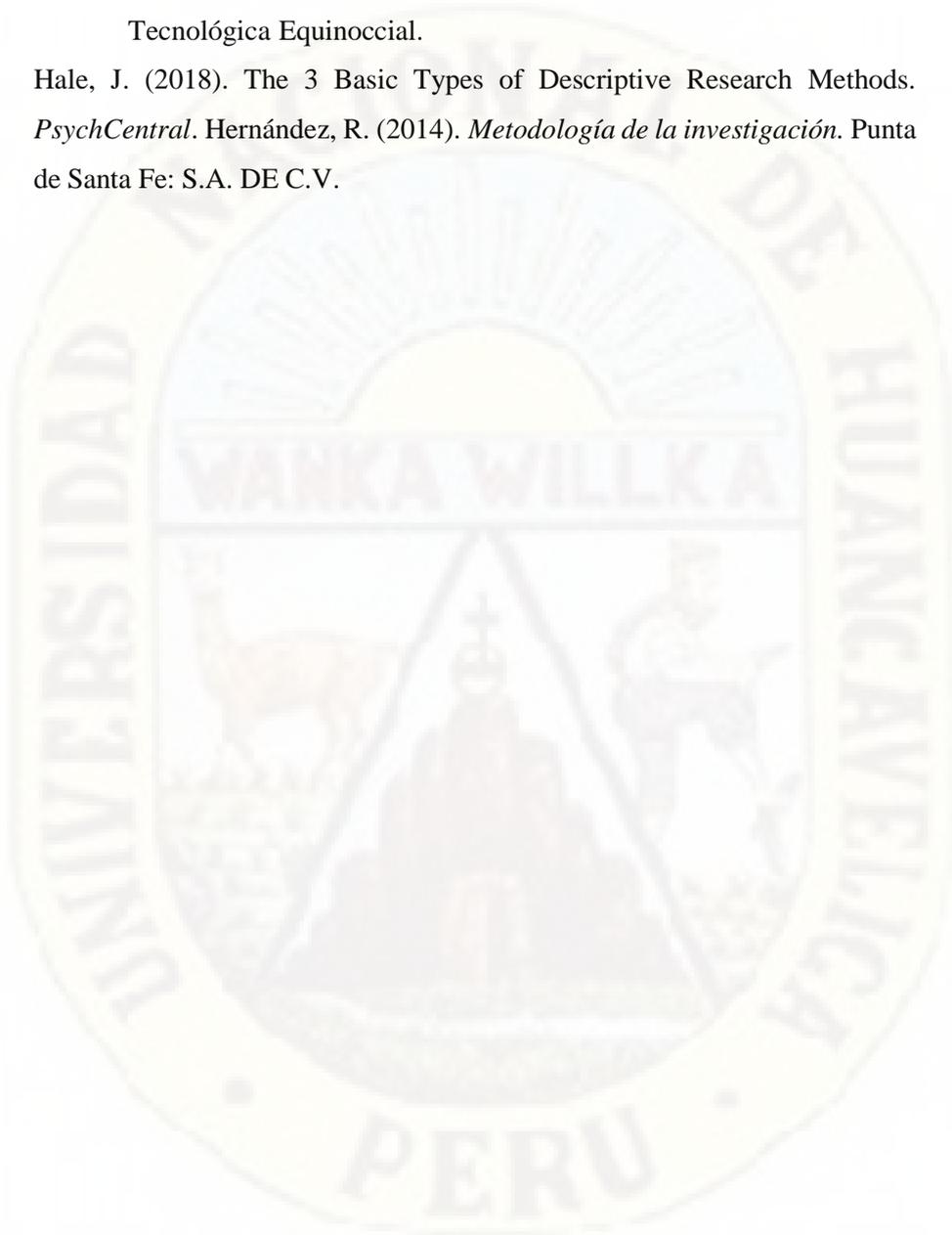
- Se recomienda que en los lugares donde superaron los límites máximos permisibles realizar monitoreos constantes evaluando la incidencia de ruidos persistentes especialmente en la plaza de Santa Ana y del parque Túpac Amaru.
- Se recomienda realizar un seguimiento de la estabilidad de la presión de ruido en los lugares donde no superaron los límites máximos permitidos por las limitaciones que puso el gobierno en turno los límites disminuyeron no pudiéndose evaluar los ruidos que se emiten normalmente.
- Este proyecto de tesis se debe complementarse con las futuras investigaciones para un mejor estudio de los niveles de ruido ocasionados en los parques automotores.

Referencias bibliográficas

- Bautista Zúñiga, F. (1999). *Introducción al estudio de la contaminación de suelos por metales pesados*. México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Belen , M., & Cabrera, A. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadístico utilizando el SPSS*. Porto Alegre: Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul.
- Bickman, L., & Rog, D. (2008). *Applied Research Design*. SAGE Publishing.
- Cortes, M. E., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. El Carmen: Universidad Autónoma del Carmen.
- Cruzado Ancajima, C. K., & Soto Medina, Y. S. (2017). *Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016*. Tarapoto: Universidad Peruana Unión.
- Cueto, J. L., Rivas, S., Hernández, R., & Aranda, B. (2006). *Guía para la realización de mapas estratégicos de ruido*. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Delgadillo Mendoza, M. C. (2017). *Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015*. Tarapoto: Universidad Peruana Unión.
- Erazo Trujillo, L. (2018). *Contaminación Acústica causada por los medios de transporte, perjudica el Derecho Constitucional del Buen Vivir de los residentes de la zona de Santa Clara del Distrito Metropolitano de Quito del 2015*. Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Fields, J. (2001). An Updated Catalog of 521 Social Surveys of Residents' Reactions to Environmental Noise (1943-2000). *National Aeronautics and Space Administration*.
- Foraster, M. (02 de octubre de 2017). El ruido enferma y es un problema de salud pública. *EL PAIS*, pág. 1.
- García Caballero, C. (2006). *Tratado de pediatría social*. España: Diaz de Santos, S.A.
- Gómez, S. (2002). *Metodología de la investigación*. México: Red tercer milenio S.C.

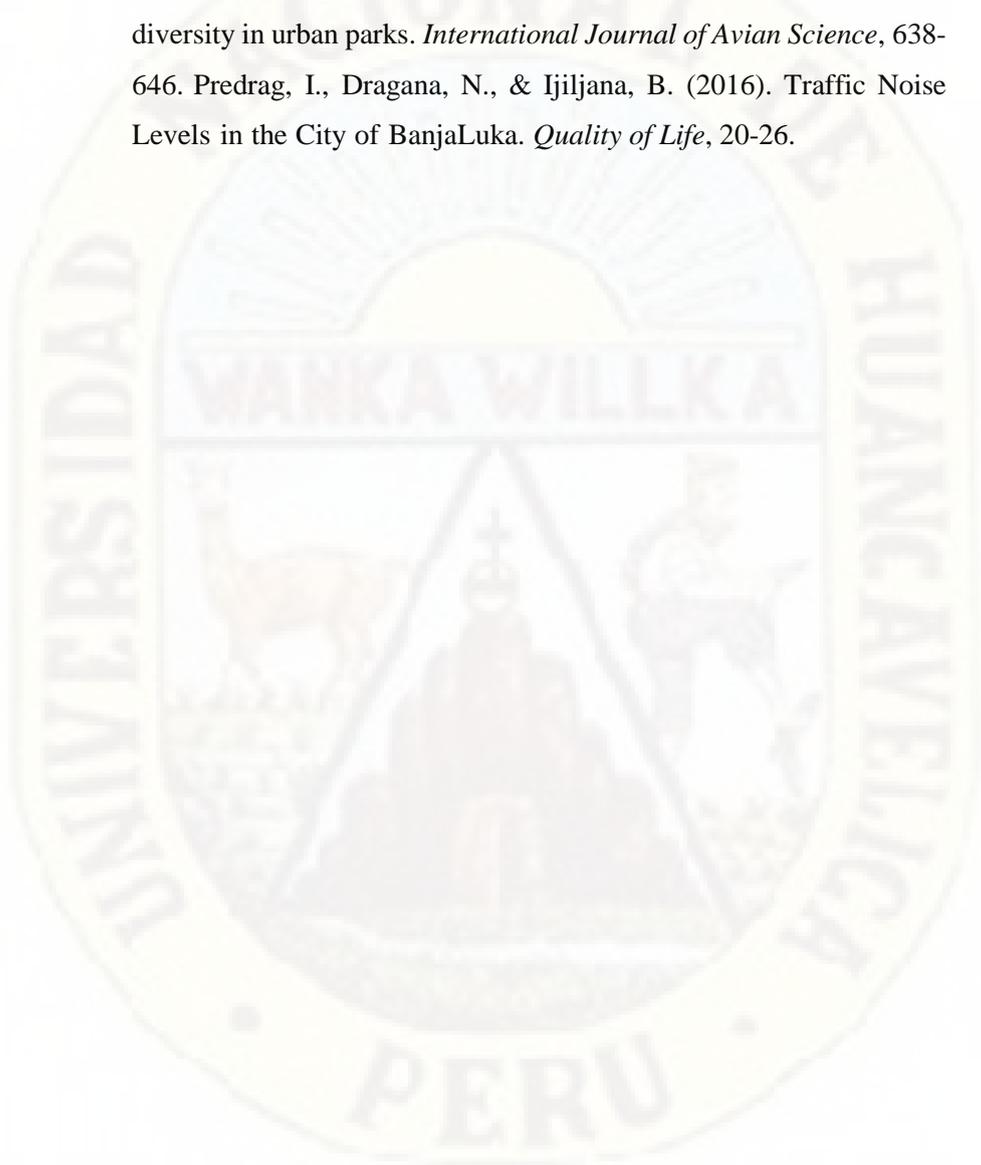
Guevara Rojas, W. (2015). *La contaminación acústica y su incidencia en el aprendizaje del séptimo año de educación básica del centro educativo “Leopoldo Lucero” del Cantón Lago Agrio*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Hale, J. (2018). The 3 Basic Types of Descriptive Research Methods. *PsychCentral*. Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Punta de Santa Fe: S.A. DE C.V.

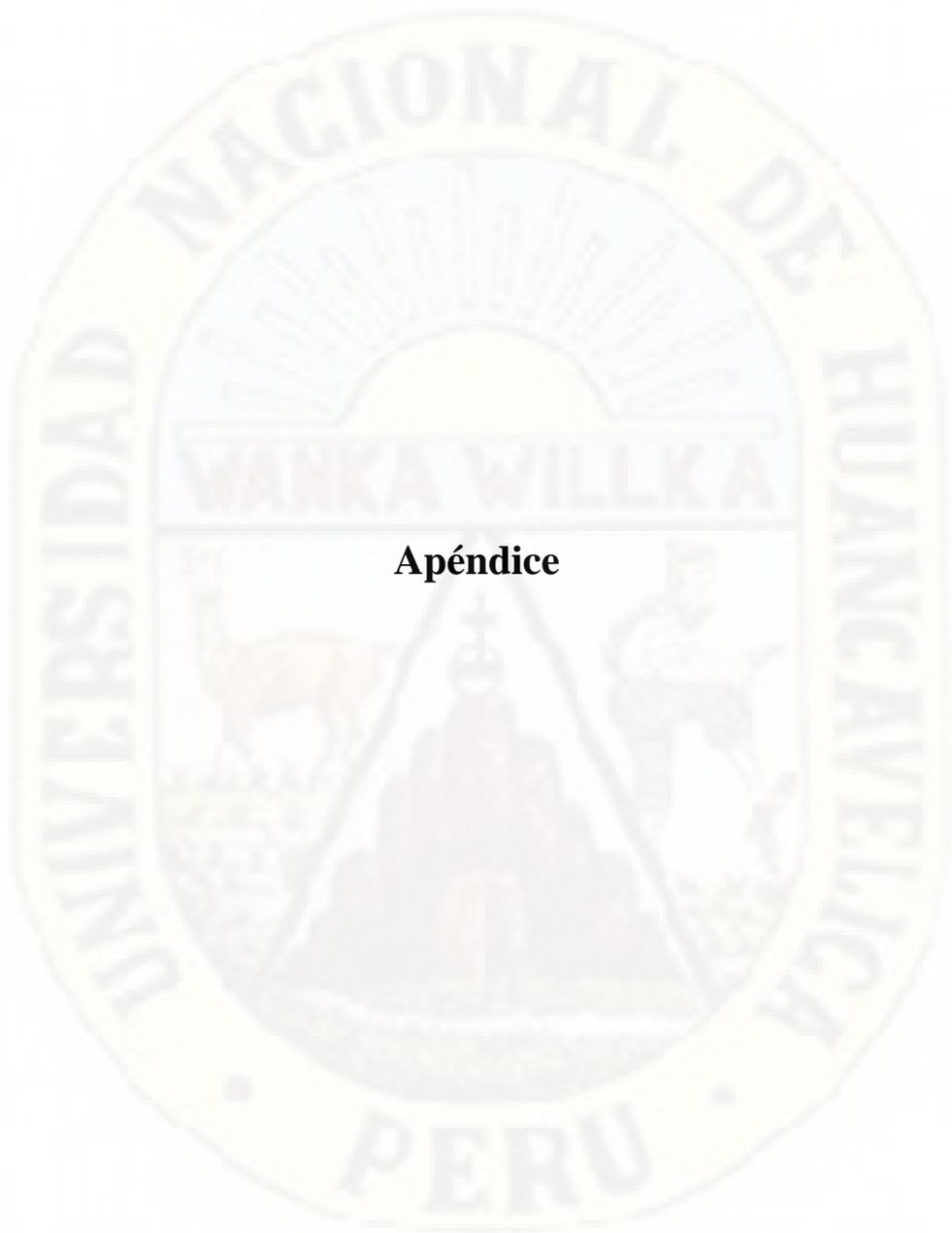


- Hogan, M., & Latshaw, G. (1973). The relationship between highway planning and urban noise. En *The Proceedings of the ASCE. Urban Transportation* (págs. 21-23). Chicago: American Society of Civil Engineers.
- Huaranga, D. (2016). *Contaminación sonora vehicular y de establecimientos nocturnos en el casco urbano de la villa de Tocache*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Hunashal, R., & Patil, Y. (2012). Assessment of noise pollution indices in the. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 448-457.
- III, M. d. (2010). *Efectos Extra Auditivos del ruido, salud. calidad de vida y rendimiento en el trabajo actuación en vigilancia de la salud*. Madrid.
- King, E., Murphy, E., & McNabola, A. (2009). Reducing pedestrian exposure to environmental pollutants: A combined noise exposure and air quality analysis approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 309-316.
- Lee, D., Kim, G., & Han, W. (2017). Analysis of Subway Interior Noise at Peak Commuter Time. *Journal of audiology & otology*, 61-65.
- Licla, L. (2016). *Evaluación y Percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Mamani, J. (2017). *Evaluación de los niveles de ruido producido por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- MINAM, M. d. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. Lima.
- Moya, F. (2003). *Normas Ambientales para la protección contra el Ruido*. Republica Dominicana: Secretaria de estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Münzel, T., Schmidt, M., Steven, S., Herzog, M., Baiber, A., & Sorensen, M. (2018). Environmental Noise and the Cardiovascular System. *Journal of the American College of Cardiology*, 688-697.
- Natorre, G. (2016). *Zonas críticas de contaminación acústica por tránsito vehicular en el distrito de los Olivos - Lima*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Niño, V. M. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.

- Ozer, S., Yilmaz, H., Yesil, M., & Yesil, P. (2009). Evaluation of noise pollution in the respect of landscape planning and solution proposals. *Scientific Research and Essay*, 1205-1212.
- Perillo, A., Mazzoni, L., Passos, L., Goulart, V., Duca, C., & Young, R. (2017). Anthropogenic noise reduces bird species richness and diversity in urban parks. *International Journal of Avian Science*, 638-646.
- Predrag, I., Dragana, N., & Ijiljana, B. (2016). Traffic Noise Levels in the City of BanjaLuka. *Quality of Life*, 20-26.



- Presidencia del Consejo de Ministros, P. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima.
- Ramirez, A. y. (2011). *Medio ambiente el ruido vehicular urbano: problemática agobiantede los países en vías de desarrollo*. Colombia.
- Salud, O. O. (s.f.). Publicaciones.
- Tito Moya, E. (2017). *Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la Zona 8 C del distrito de Miraflores - Lima*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Valderrama, S. (2002). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima, Perú: San Marcos.
- Yao, C., Ma, A., Cushing, S., & Lin, V. (2017). Noise exposure while commuting in Toronto - a study of personal and public transportation in Toronto. *Canadian Society of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*.



Apéndice

Matriz de consistencia

Apéndice 1

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál de las plazas y parques presenta mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica, 2020?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión, 2020? • ¿Cuál es el nivel de presión generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana, 2020? 	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar en qué plaza o parque existe mayor nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica, 2020.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión, 2020. • Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana, 2020. • ¿Cuál es el nivel de presión sonora 	<p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe mayor nivel de presión sonora en la plaza de Santa Ana y del parque Túpac Amaru generados por el parque automotor en la ciudad de Huancavelica, 2020. <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Ascensión, 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB. • El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana, 2020, supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB. • El nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal, 2020, supera <p>generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal, 2020?</p>	<p>Variable 1</p> <p>Nivel de presión sonora en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Método general:</p> <p>Método científico Inductivo</p> <p>Diseño:</p>	<p>Población:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plazas y parques de la ciudad de Huancavelica <p>Muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 35 puntos de monitoreo <p>Muestreo:</p> <p>No probabilístico por conveniencia</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Ficha de observación</p> <p>Sonómetro</p>
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Santa Ana, 2020? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de presión sonora 	<p>generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal, 2020?</p>			<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor 	

en la plaza de Bolognesi, 2020?

- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru, 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma, 2020?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo, 2020?

- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de San Cristóbal, 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi, 2020
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque victoria Garma 2020.
- Evaluar el nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo, 2020.

- los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora por generados por el parque automotor en la plaza de Bolognesi, 2020. supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB.
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Túpac Amaru, 2020. supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Victoria Garma, 2020. no supera los estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB
- El nivel de presión sonora generados por el parque automotor del parque Santo Domingo, 2020. superalos estándares de calidad ambiental para zonas de protección especial de 50 dB

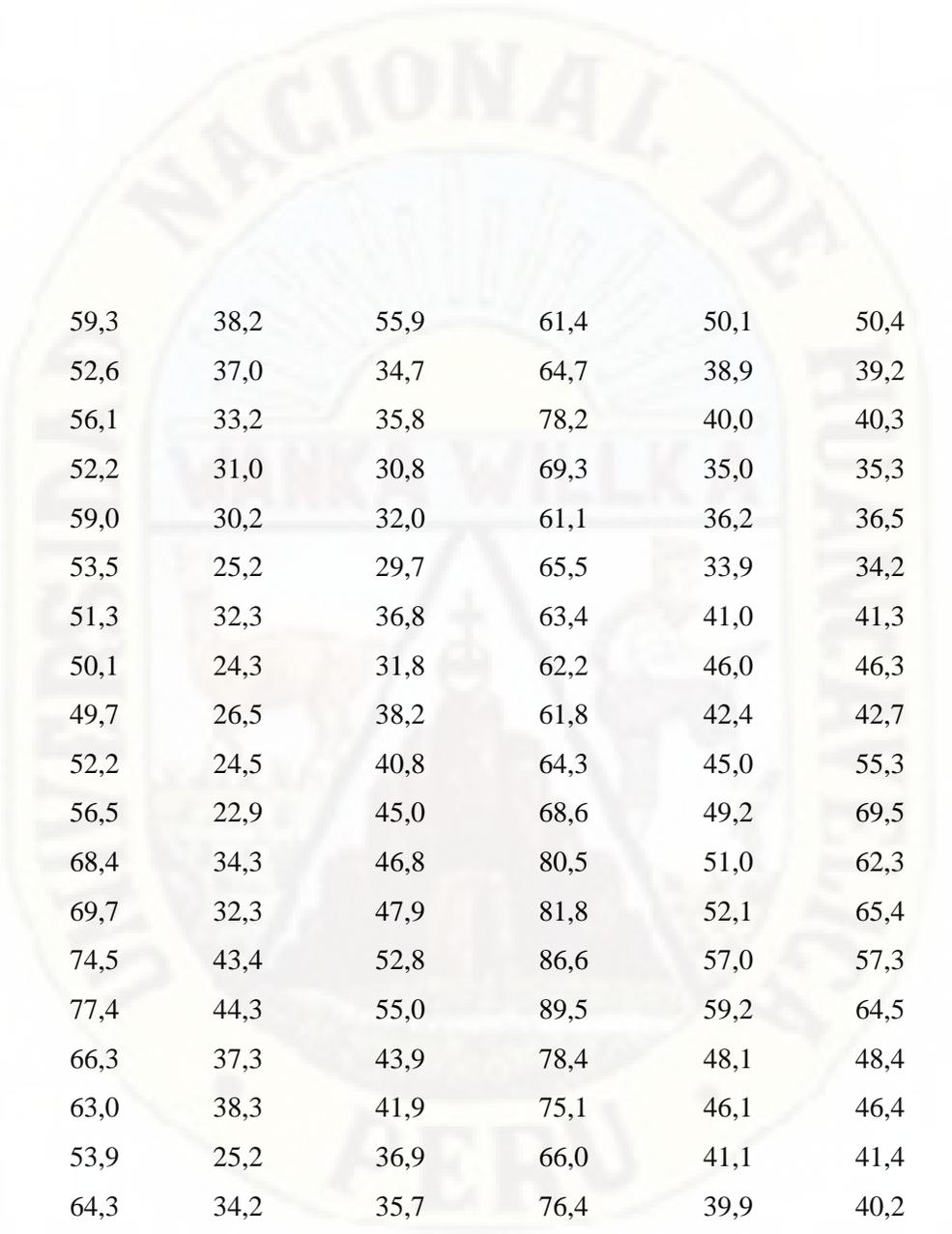
No experimental
transversal –
Descriptivo

Anexo 2
Instrumento

Apéndice 2

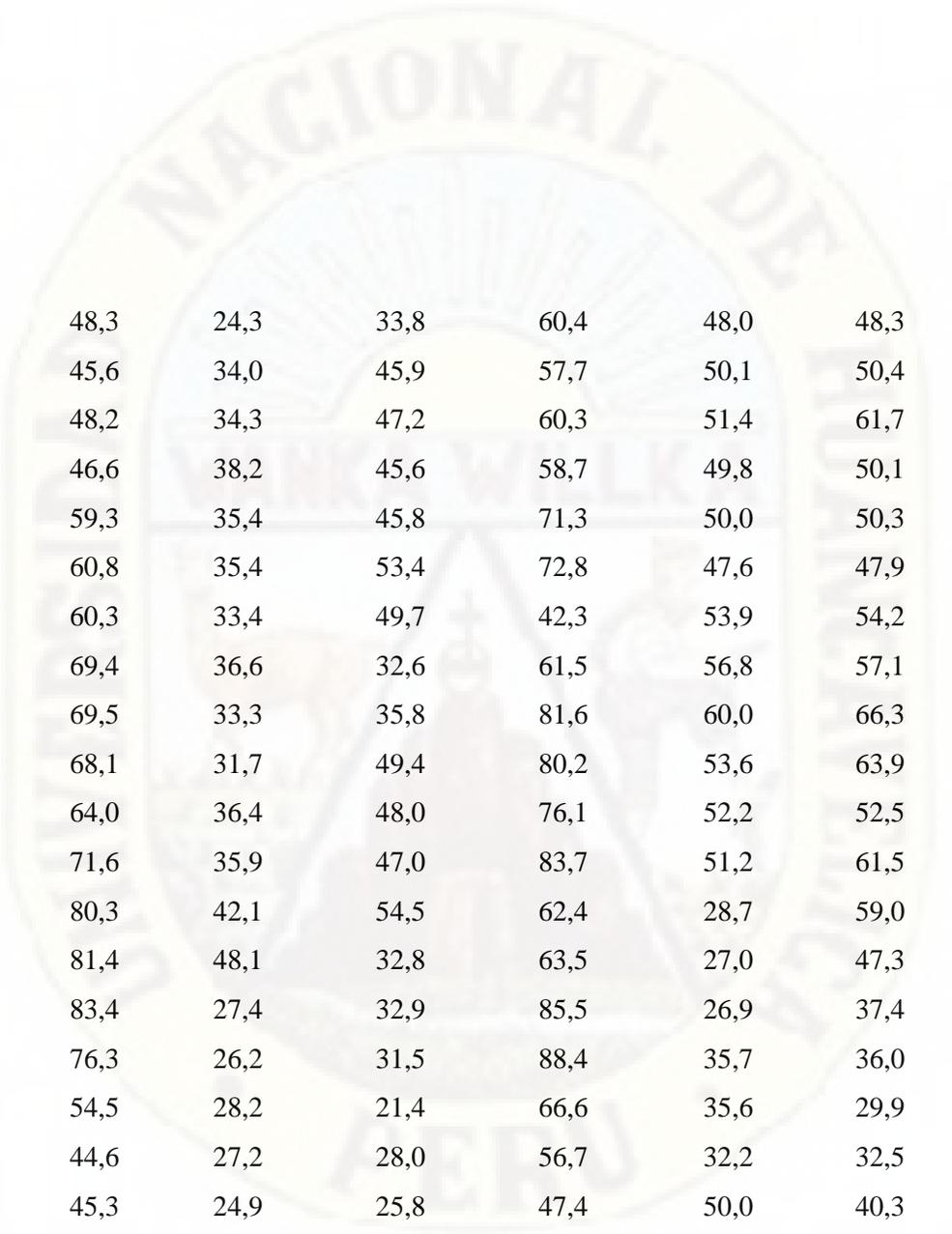
Instrumento de recolección de datos

		PARQUE					AUTOMOTOR				
DIA	HORA	SANTA	SAN	SANTO			L AeqT1 Prom	L AeqT1 Prom	L AeqT1 Total	ECA	
		ANA L AeqT Prom	CRISTOBAL L AeqT1 Prom	ASCENSION L AeqT1 Prom	YANANACO L AeqT1 Prom	BOLOGNESI L AeqT1 Prom					DOMINGO L AeqT1 Prom
D-1	7:00	46,7	41,5	40,0	38,7	39,1	44,4	31,87	40,3	50,0	
D-2	7:15	41,5	41,3	33,9	40,6	38,1	38,4	29,81	37,6	50,0	
D-3	7:30	44,6	51,4	36,8	46,7	41,0	41,3	30,71	41,8	50,0	
D-4	7:45	48,4	55,5	48,4	43,5	52,6	42,9	50,31	48,8	50,0	
D-5	8:00	57,6	53,3	50,6	69,7	54,8	55,1	52,51	56,2	50,0	
D-6	8:15	76,4	45,5	55,0	78,5	34,2	69,5	56,91	59,4	50,0	
D-7	8:30	79,8	47,7	52,9	71,9	47,1	67,4	59,84	60,9	50,0	
D-8	8:45	87,7	38,3	51,8	49,8	56,0	66,3	53,71	57,6	50,0	
D-9	9:00	67,4	33,2	33,9	69,5	48,1	58,4	55,81	52,3	50,0	
D-10	9:15	65,6	31,1	32,1	77,7	46,3	46,6	44,01	49,0	50,0	
D-11	9:30	61,1	30,2	45,0	73,2	49,2	49,5	56,91	52,1	50,0	
D-12	9:45	73,2	33,4	40,9	45,3	45,1	45,4	42,81	46,6	50,0	
D-13	10:00	57,1	29,4	41,8	69,1	46,0	46,3	43,71	47,6	50,0	



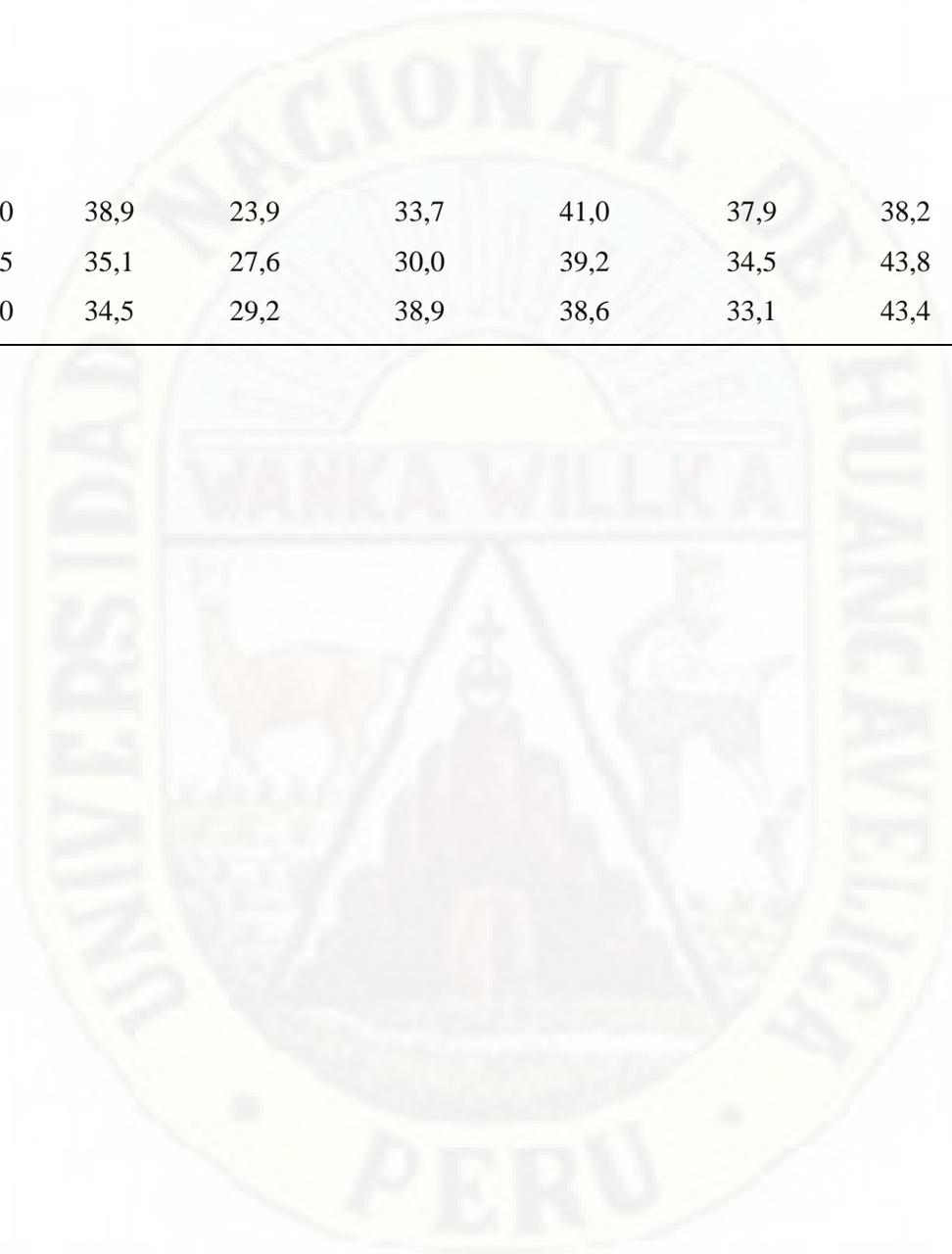
D-14	10:15	59,3	38,2	55,9	61,4	50,1	50,4	49,81	52,1	50,0
D-15	10:30	52,6	37,0	34,7	64,7	38,9	39,2	36,61	43,4	50,0
D-16	10:45	56,1	33,2	35,8	78,2	40,0	40,3	38,71	46,0	50,0
D-17	11:00	52,2	31,0	30,8	69,3	35,0	35,3	31,71	40,7	50,0
D-18	11:15	59,0	30,2	32,0	61,1	36,2	36,5	33,91	41,3	50,0
D-19	11:30	53,5	25,2	29,7	65,5	33,9	34,2	31,61	39,1	50,0
D-20	11:45	51,3	32,3	36,8	63,4	41,0	41,3	48,71	45,0	50,0
D-21	12:00	50,1	24,3	31,8	62,2	46,0	46,3	43,71	43,5	50,0
D-22	12:15	49,7	26,5	38,2	61,8	42,4	42,7	40,11	43,0	50,0
D-23	12:30	52,2	24,5	40,8	64,3	45,0	55,3	42,71	46,4	50,0
D-24	12:45	56,5	22,9	45,0	68,6	49,2	69,5	50,91	51,8	50,0
D-25	13:00	68,4	34,3	46,8	80,5	51,0	62,3	48,71	56,0	50,0
D-26	13:15	69,7	32,3	47,9	81,8	52,1	65,4	39,81	55,6	50,0
D-27	13:30	74,5	43,4	52,8	86,6	57,0	57,3	44,71	59,5	50,0
D-28	13:45	77,4	44,3	55,0	89,5	59,2	64,5	46,91	62,4	50,0
D-29	14:00	66,3	37,3	43,9	78,4	48,1	48,4	51,81	53,4	50,0
D-30	14:15	63,0	38,3	41,9	75,1	46,1	46,4	43,81	50,6	50,0
D-31	14:30	53,9	25,2	36,9	66,0	41,1	41,4	38,81	43,3	50,0
D-32	14:45	64,3	34,2	35,7	76,4	39,9	40,2	37,61	46,9	50,0

D-33	15:00	61,9	31,2	31,9	74,0	36,1	36,4	52,81	46,3	50,0
D-34	15:15	53,7	30,4	30,5	65,8	34,7	35,0	59,41	44,2	50,0
D-35	15:30	52,2	39,3	37,4	64,3	41,6	41,9	60,81	48,2	50,0
D-36	15:45	44,5	28,6	34,7	56,6	38,9	39,2	53,61	42,3	50,0
D-37	16:00	43,4	32,1	41,9	55,5	46,1	46,4	43,81	44,2	50,0
D-38	16:15	48,4	26,2	40,6	60,5	44,8	45,1	42,51	44,0	50,0
D-39	16:30	52,1	23,7	31,9	64,2	46,1	46,4	43,81	44,0	50,0



D-40	16:45	48,3	24,3	33,8	60,4	48,0	48,3	55,71	45,5	50,0
D-41	17:00	45,6	34,0	45,9	57,7	50,1	50,4	47,81	47,3	50,0
D-42	17:15	48,2	34,3	47,2	60,3	51,4	61,7	49,11	50,3	50,0
D-43	17:30	46,6	38,2	45,6	58,7	49,8	50,1	27,51	45,2	50,0
D-44	17:45	59,3	35,4	45,8	71,3	50,0	50,3	29,71	48,8	50,0
D-45	18:00	60,8	35,4	53,4	72,8	47,6	47,9	52,31	52,9	50,0
D-46	18:15	60,3	33,4	49,7	42,3	53,9	54,2	51,61	49,3	50,0
D-47	18:30	69,4	36,6	32,6	61,5	56,8	57,1	51,61	52,2	50,0
D-48	18:45	69,5	33,3	35,8	81,6	60,0	66,3	47,71	56,3	50,0
D-49	19:00	68,1	31,7	49,4	80,2	53,6	63,9	51,31	56,9	50,0
D-50	19:15	64,0	36,4	48,0	76,1	52,2	52,5	49,91	54,1	50,0
D-51	19:30	71,6	35,9	47,0	83,7	51,2	61,5	58,91	58,5	50,0
D-52	19:45	80,3	42,1	54,5	62,4	28,7	59,0	50,41	53,9	50,0
D-53	20:00	81,4	48,1	32,8	63,5	27,0	47,3	41,71	48,8	50,0
D-54	20:15	83,4	27,4	32,9	85,5	26,9	37,4	34,81	46,9	50,0
D-55	20:30	76,3	26,2	31,5	88,4	35,7	36,0	30,41	46,3	50,0
D-56	20:45	54,5	28,2	21,4	66,6	35,6	29,9	31,71	38,3	50,0
D-57	21:00	44,6	27,2	28,0	56,7	32,2	32,5	29,91	35,9	50,0
D-58	21:15	45,3	24,9	25,8	47,4	50,0	40,3	27,71	37,3	50,0

D-59	21:30	38,9	23,9	33,7	41,0	37,9	38,2	35,61	35,6	50,0
D-60	21:45	35,1	27,6	30,0	39,2	34,5	43,8	33,21	34,8	50,0
D-61	22:00	34,5	29,2	38,9	38,6	33,1	43,4	28,81	35,2	50,0



Apéndice 3

Certificación de calibración



INACAL

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC-005-2020

Página 1 de 9

Expediente	86088	<p>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).</p> <p>La Dirección de Metrología 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 e desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIAM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	W&E ASESORIA Y CONSULTORIA SAC	
Dirección	Pje Hoyos Rubios Mz C LT 16, 3 de Octubre Clacacayo	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	CENTER	
Modelo	CENTER 32	
Procedencia	NO INDICA	
Resolución	0,1 DB	
Clase	2	
Número de Serie	105631	
Micrófono	CENTER	
Serie del Micrófono	3554	
Fecha de Calibración	26-01-2020 al 26-01-2021	

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

Firma	Responsable del Área de Electrónica y Temperatura	Responsable del laboratorio
		
2019-01-26	www.instituto-nacional-de-calidad.gob.pe	gob.pe/inacal



INACAL

INSTITUTO NACIONAL DE CALIBRACIÓN

Metrología

Certificado de Calibración LAC-005-2020

Laboratorio de Acústica

Página 2 de 9

Método de Calibración

Según la Norma Metroológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA, Sonómetros, Parte 3: Ensayos - prácticos" (Equivalente a la IEC 61673-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Avenida Canadá 1542, San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,2 °C ± 0,3 °C
Presión	996,4 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	69,7 % ± 1,5 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de CENAM	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	CNM-CC-616-191/2013
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cero Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SI-M Time Scale Comparison via GPS Common View http://gps.nist.gov/sipstem_rx_gps_eov y Certificado LE-C-271-2014	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-C-141-2015
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-410-179/2014, CNM-CC-410-179/2014, CNM-CC-410-180/2014, CNM-CC-410-181/2014, CNM-CC-410-182/2014, CNM-CC-410-183/2014	Multímetro Agilent 34411A	Indecopi SNM LE-C-172-2014
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3516-SMA-R	Indecopi SNM LE-177-2015
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3516-SMA-R	Indecopi SNM LE-178-2015
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 40 dB B&K WJ1 1069	Indecopi SNM LE-175-2015

Firma

Responsable del Área de
Electricidad y Temperatura

Responsable del laboratorio



2019-01-26

Instituto Nacional de Calibración - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Luis Cáceres 97 815, San Borja, Lima - Perú
Tel: (01) 449-9000 Anexo 0001
www.inacal.gob.pe
MIB www.mib.gob.pe



INACAL

INSTITUTO NACIONAL DE ACÚSTICA

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC- 005-2020

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. dB L _{eq} ¹ (dB)	Medición obtenida (dB)	Límite max. dB L _{eq} ¹ (dB)
20.0	25.0	11.2	21.2

Nota: la medición se realizó en el rango 30 dB a 130 dB, con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla acústica y salde de extensión.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo.

¹ Datos tomados del Certificate of Calibration 2014120005 Hongkou Aifon Instruments Co., Ltd (2014-12-05)

ENSAYOS CON SEÑAL ACÚSTICA

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

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB con el rango de referencia 30 dB a 130 dB;

señal sinusoidal

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

Frecuencia (Hz)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
120	-0,2	0,3	± 1,5
1000	0,0	0,3	± 1,1
8000	-0,4	0,3	+2,1 - 3,1

Firma

Responsable del Área de
Electricidad y Temperatura

Responsable del laboratorio



2019-01-26

Dirección de Metrología
Calle Los Corrales N° 515, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (51) 844-8000 Anexo 4003
Email: metrologia@inacal.gob.pe
WWW: www.inacal.gob.pe



INACAL

Perú

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC-005-2020

Página 4 de 8

ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA

Ponderaciones frecuenciales

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

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0.1	0.3	-0.1	0.3	± 1.5
125	-0.1	0.3	-0.1	0.3	± 1.5
250	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1.4
500	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1.4
1000	0.1	0.3	0.1	0.3	± 1.5
2000	0.3	0.3	0.3	0.3	± 1.5
4000	0.7	0.3	0.7	0.3	+ 2.1, - 3.1
10000	-3.1	0.3	-3.1	0.3	+ 3.5, - 17.0

Ponderación G

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1.5
125	0.1	0.3	0.1	0.3	± 1.5
250	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1.4
500	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1.4
1000	0.1	0.3	0.1	0.3	± 1.5
2000	0.3	0.3	0.3	0.3	± 1.5
4000	0.7	0.3	0.7	0.3	+ 2.1, - 3.1
10000	-3.1	0.3	-3.1	0.3	+ 3.5, - 17.0

Firma

Responsable del Área de
Electricidad y Temperatura

Responsable del laboratorio



2019-01-26

[Handwritten signature]
SERGIO HERNANDEZ EL SALVADORI

[Handwritten signature]
GUSTAVO CHAVEZ

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Los Coches N° 070, San Mateo 1204 - Lima
Tel: (01) 840 860 Anexo 0807
www.inacal.gob.pe
www.inacal.org.pe



INACAL

Mendoza

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC-005-2020

Página 5 de 9

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,1	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,1	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
1000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1 - 3,1
16000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 3,5 - 17,0

Nota: Para este ensayo se utilizó un altavoz.

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_{eq} .
- Desviación: con relación a la función L_{eq} .

Nivel de referencia (dB)	Función L_{eq}	Función L_{eq}	Función L_{eq}	Función L_{eq}
94	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

Firma

Responsable del Área de
Electricidad y Temperatura

Responsable del laboratorio



2019-01-26

[Signature]
Firma: FRANCISCO GALLI HERZOG

[Signature]
Firma: [Illegible]



INACAL

Instituto Nacional de Calidad

Perú

Ministerio de Energía

Certificado de Calibración

LAC-005-2020

Laboratorio de Acústica

Página 7 de 9 1.9

Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

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

Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal permanente

- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia, función: L_{p1}

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{p1} (dB)	Nivel leído L_{pmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpta. Ref* (dB)	Diferencia (D - Ref) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127,0	125,8	-1,2	-1,0	-0,2	0,3	$\pm 0,6$
2	127,0	100,5	-26,5	-25,0	-1,5	0,3	+ 1,3 - 3,0
0,25	127,0	99,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,3 - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{p1} (dB)	Nivel leído L_{pmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpta. Ref* (dB)	Diferencia (D - Ref) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127,0	119,2	-7,8	-7,4	-0,4	0,3	$\pm 0,6$
2	127,0	99,5	-27,5	-27,0	-0,5	0,3	+ 1,3 - 3,3

Función: L_{p1} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{p1} (dB)	Nivel leído L_{p2} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpta. Ref* (dB)	Diferencia (D - Ref) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127,0	129,0	+2,0	+2,0	0,0	0,3	$\pm 0,6$
2	127,0	99,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3 - 1,0
0,25	127,0	99,8	-27,2	-26,0	-1,2	0,3	+ 1,3 - 3,3

Nota: La medición se realizó en la función SEL (Nivel de exposición al ruido según manual del instrumento)

Firma

Responsable del Área de Electroacústica y Temperatura

Responsable del laboratorio



2019-01-26

[Firma]
MAGDALENA PÉREZ GARCÍA

[Firma]
INGENIERO



INACAL

Instituto Nacional de Calidad

Calidad y Precisión

Acción y Resultados

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC-005-2020

Página 8 de 9

Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

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

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

Señal de ensayo	Nivel leído L_{Cpk} (dB)	Nivel leído L_{Cpkref} (dB)	Desviación (dB)	$L_{Cpk} - L_{Ck}^*$ (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 Hz	122,0	124,0	-2,0	2,4	-6,5	0,3	± 2,4
500 Hz*	122,0	124,1	-2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4
500 Hz	122,0	124,2	-2,2	2,4	-0,2	0,3	± 1,4

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 menor sensible (30,0 dB a 130,0 dB).
- Señal: L_{sup}

Parámetro: L_{sup} 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_{sup} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{sup} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
130,4	130,4	0,0	0,3	1,0

NOTA:

- Los ensayos se realizaron con su preamplificador AWA1402 (sólo proporcionado por el fabricante).
- Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Model AWA6228, Acoustics & Vibration Measuring Instruments, Instrucción Manual, Hangzhou Aihua Instruments Co., Ltd, China V1.8 (2015-07-04).
- El acelerómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC60572:2002 Class 1, IEC601290:1995 Class 1.
- * Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sismómetros clase 1.

Firma

Responsable del Área de
Electrónica y Temperatura

Responsable del laboratorio



2019-01-26

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle de Capatzen N° 315, San Pedro, Zona - Pinar
 Telf: (02) 640-0820 Anexo 8803
 www.inacal.gub.ve
 4818 www.inacal.gub.ve



INACAL

Perú

Certificado de Calibración LAC-005-2020

Laboratorio de Acústica

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 combinada 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 efectuado 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 de la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 25580 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-83 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y es responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrologicos 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 Guía 31 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrologico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrologicos 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. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las intercomparaciones realizadas por el SIM.

Firma

Responsable del Área de
Electricidad y Temperaturas

Responsable del laboratorio



2019-01-26

Apéndice 4

Punto de Monitoreo en la Plaza de Santa Ana



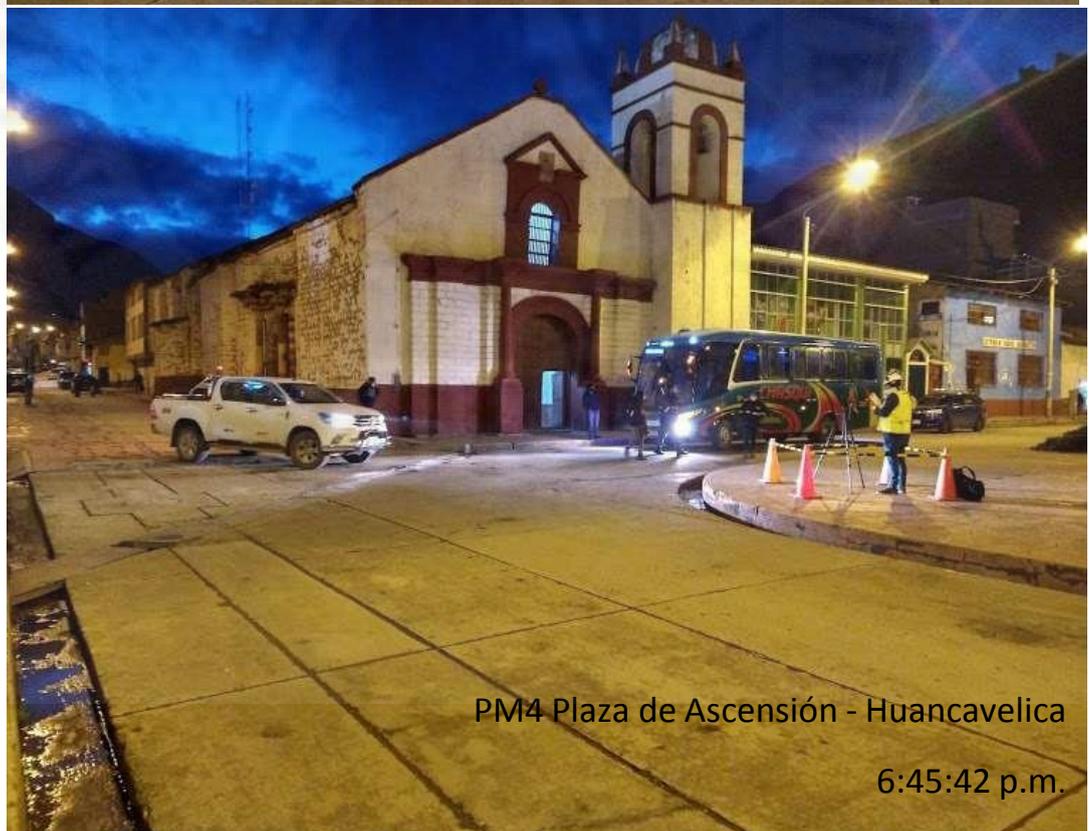
Apéndice 5

Punto de monitoreo en la plaza de San Cristóbal



Apéndice 6

Punto de monitoreo en la plaza de Ascensión



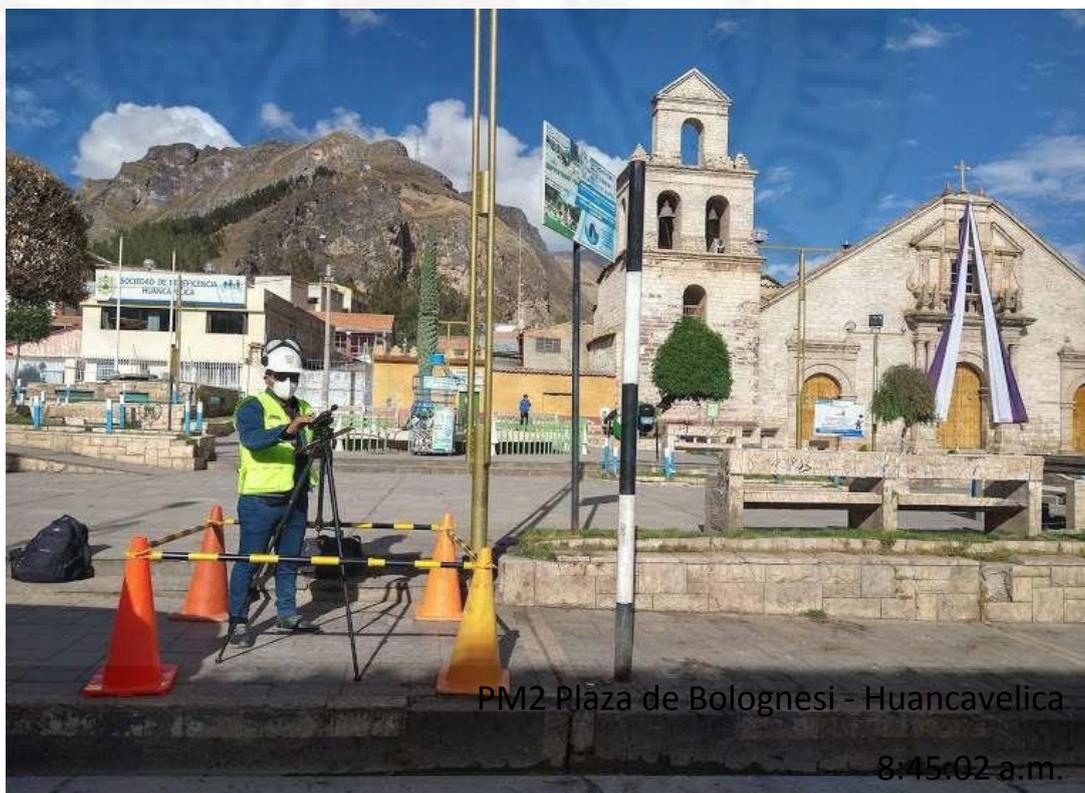
Apéndice 7

Punto de monitoreo del parque Túpac Amaru



Apéndice 8

Punto de monitoreo en la Plaza de Bolognesi



Apéndice 9

Punto de monitoreo del parque Victoria Garma

