

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N°. 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
SANITARIA



TESIS

NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA CIUDAD DE
HUANCAVELICA DURANTE EL ESTADO DE
INMOVILIZACION SOCIAL OBLIGATORIA POR COVID-19,
AÑO 2020

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN AMBIENTAL Y/O SANITARIA

PRESENTADO POR:

- ✓ DIAZ FERNANDEZ IVAN BRZIC
- ✓ SURICHAQUI GOMEZ HAROLD KLINTON

PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAVELICA, PERÚ

2020



"Año de la universalización de la salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los veintitrés días del mes de noviembre del año 2020, siendo las dieciséis horas (16:00) se reunieron los miembros del Jurado Calificador, designados con la Resolución de Decano N°014-2020-FCI-UNH con fecha 16 de julio del 2020, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Blgo. M.Sc. Víctor Guillermo Sánchez Araujo
SECRETARIO : Ing. Mg. Wilfredo Sáez Huamán
VOCAL : Ing. M.Sc. Esmila Yeime Chavarria Marquez

para llevar a cabo la sustentación de tesis por medio virtual de forma sincrónica, a través del aplicativo MEET la tesis titulada: NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA CIUDAD DE HUANCVELICA DURANTE EL ESTADO DE INMOVILIZACIÓN SOCIAL OBLIGATORIA POR COVID-19, AÑO 2020, perteneciente a los Bachilleres:

DIAZ FERNANDEZ Ivan Brzic y
SURICHAQUI GOMEZ Harold Klinton

Terminada la sustentación y defensa de la tesis por medio virtual sincrónica, el presidente del Jurado Calificador comunica a los bachilleres y público asistente que el Jurado Calificador abandonará la reunión virtual sincrónica por un momento con el propósito de deliberar el acto de sustentación de tesis. Después de *20 min.*, el Jurado Calificador se reincorpora a dicha reunión virtual, donde el Secretario da lectura el acta de sustentación en el que se determina lo siguiente:

Bachiller, DIAZ FERNANDEZ Ivan Brzic

Bachiller, SURICHAQUI GOMEZ Harold Klinton

Aprobado por: *UNANIMIDAD*

Aprobado por: *UNANIMIDAD*

Desaprobado por:

Desaprobado por:

OBSERVACIONES:

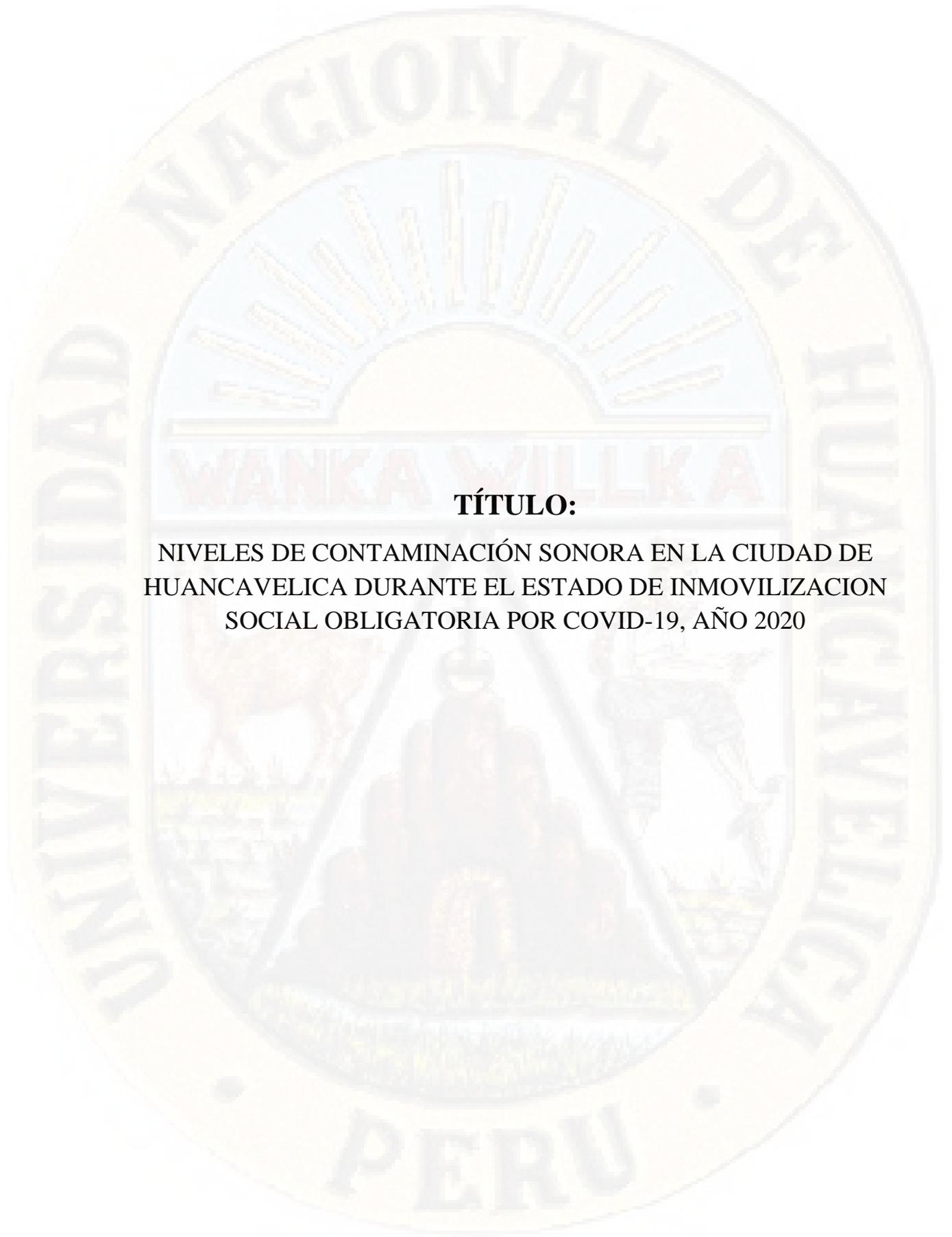
Siendo las *5:15pm.* del mismo día, se da por concluida la reunión y en señal de conformidad firmamos al pie:


PRESIDENTE
Blgo. M.Sc. Víctor Guillermo Sánchez Araujo


SECRETARIO
Ing. Mg. Wilfredo Sáez Huamán

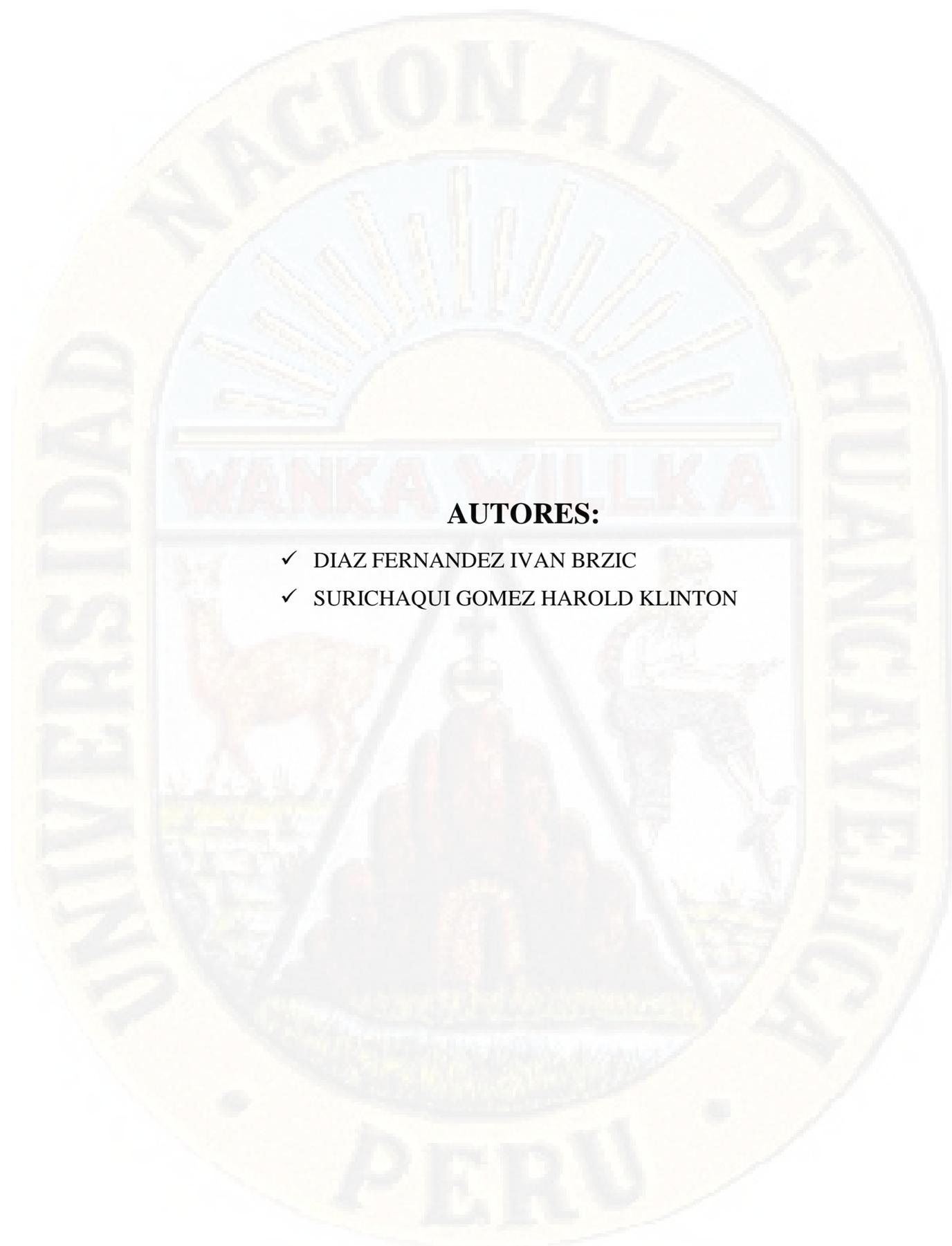

VOCAL
Ing. M.Sc. Esmila Y. Chavarria Márquez


DECANO
Ing. M.Sc. William H. Salas Contreras



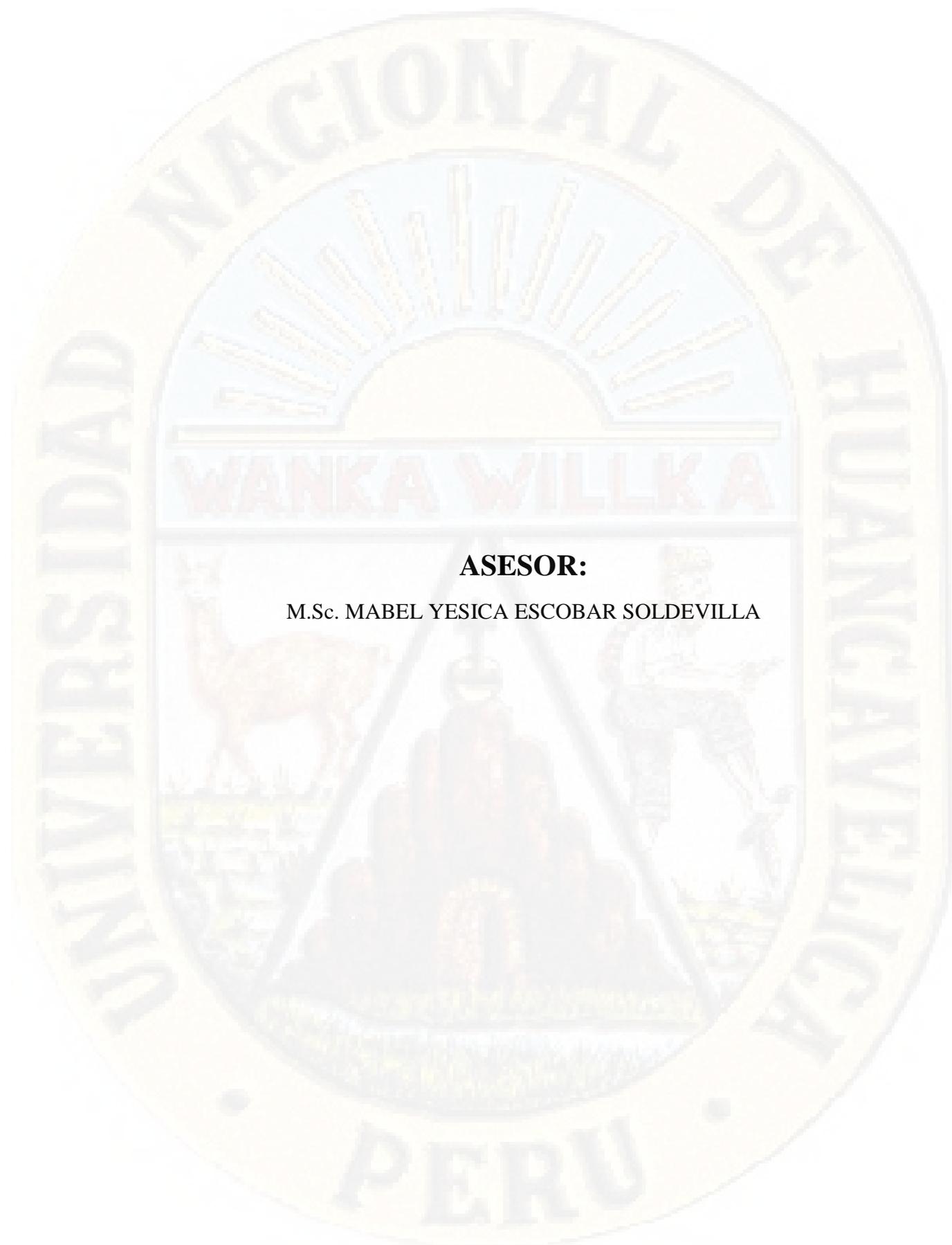
TÍTULO:

NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA CIUDAD DE HUANCVELICA DURANTE EL ESTADO DE INMOVILIZACION SOCIAL OBLIGATORIA POR COVID-19, AÑO 2020



AUTORES:

- ✓ DIAZ FERNANDEZ IVAN BRZIC
- ✓ SURICHAQUI GOMEZ HAROLD KLINTON



ASESOR:

M.Sc. MABEL YESICA ESCOBAR SOLDEVILLA

Tabla de Contenido

TÍTULO:	i
AUTORES:	ii
ASESOR:	iii
Tabla de Contenido	iv
Tabla de Contenido de Tablas	vi
Tabla de Contenido de Figuras	vii
Tabla de Contenido de Apéndices.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problema específico	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación e importancia	3
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.1.1 Antecedentes internacionales	5
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3 Antecedente local	14
2.2 Bases conceptuales	15
2.3 Definición de términos	25
2.4 Formulación de hipótesis.....	27
2.4.1 Hipótesis general	27
2.4.2 Hipótesis específica	27
2.5 Identificación de Variables	28
2.6 Definición operativa de variables e indicadores	29
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Tipo de investigación.....	30
3.2 Nivel de investigación:	30

3.3	Método de investigación:.....	30
3.3.1	Método general.....	30
3.3.2	Método específico:	30
3.4	Diseño de investigación.....	31
3.5	Población, muestra y muestreo.....	31
3.5.1	Población:.....	31
3.5.2	Muestra:.....	31
3.5.3	Muestreo:.....	31
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.6.1	Técnicas de recolección de datos	32
3.6.2	Instrumento de recolección de datos	32
3.6.3	Procedimiento de recolección de datos en campo	32
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	44
3.8	Descripción de la prueba de hipótesis	44
CAPÍTULO IV		
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		45
4.1	Presentación e interpretación de datos.....	45
4.2	Proceso de prueba de hipótesis.....	53
4.3	Discusión de resultados	66
Referencias Bibliográficas		71
Apéndice		74

Tabla de Contenido de Tablas

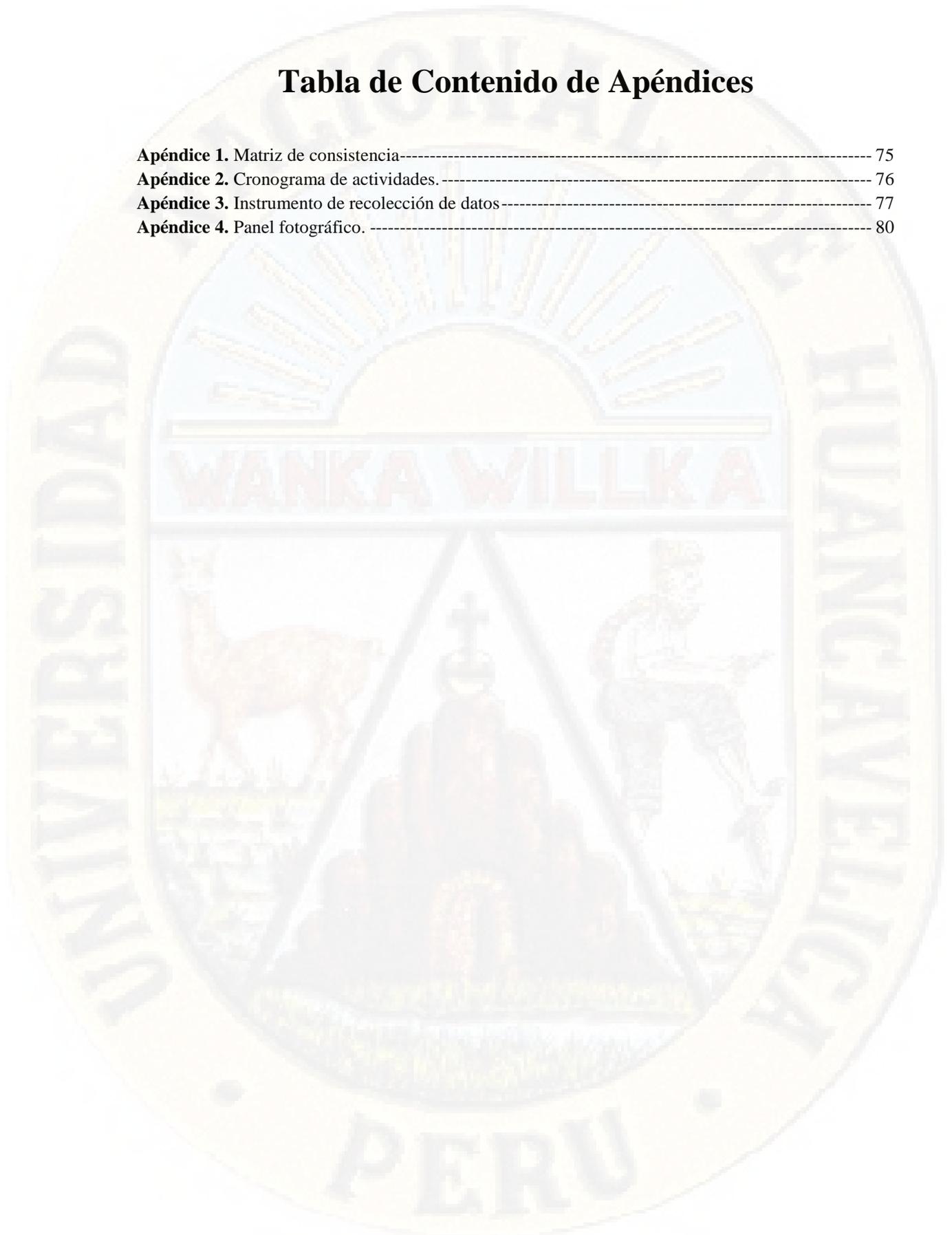
Tabla 1 Los decibeles producidos por diversas fuentes generadoras de sonidos.-----	18
Tabla 2 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido por cada zona de aplicación-----	23
Tabla 3 Tolerancia Permitidas por Tipo de Sonómetro -----	24
Tabla 4 Operacionalización de variables estudiadas -----	29
Tabla 5 Puntos de monitoreo de ruido de la ciudad de Huancavelica. -----	33
Tabla 6 Monitoreo de Ruido en la Zona Comercial antes de la pandemia-----	45
Tabla 7 Monitoreo de Ruido en la Zona de Protección Especial antes de la pandemia -----	46
Tabla 8 Monitoreo de Ruido en la Zona de Protección Especial Durante la pandemia-----	46
Tabla 9 Monitoreo de Ruido en la Zona de Protección Especial Durante la pandemia-----	47
Tabla 10 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM -----	47
Tabla 11 Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona Comercial Antes de la Pandemia -----	48
Tabla 12 Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona de Protección Especial Antes de la Pandemia -----	49
Tabla 13 Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona Comercial Durante la Pandemia -----	50
Tabla 14 Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona de Protección Especial Durante Pandemia -----	51
Tabla 15 Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona Comercial -----	53
Tabla 16 Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona de Protección Especial -----	54
Tabla 17 Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona Comercial -----	55
Tabla 18 Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona de Protección Especial -----	56
Tabla 19 Resumen de Estadística Descriptiva para la Zona Comercial -----	59
Tabla 20 Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Zona Comercial-----	60
Tabla 21 Resumen de Estadística Descriptiva para la Zona de Protección Especial-----	61
Tabla 22 Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Zona de Protección Especial-----	62
Tabla 23 Resumen de Estadística Descriptiva para la comparación con los ECAS- Zona Comercial	63
Tabla 24 Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Comparación con los ECAS- Zona Comercial -----	64
Tabla 25 Resumen de Estadística Descriptiva para la comparación con los ECAS- Zona de Protección Especial -----	64
Tabla 26 Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Comparación con los ECAS- Zona de Protección Especial -----	65
Tabla 27 Formato de ubicación de puntos de monitoreo (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental) -----	77
Tabla 28 Hoja de campo de recolección de datos (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental) -----	78

Tabla de Contenido de Figuras

Figura 1. Puntos de monitoreo de ruido en las zonas comerciales -----	35
Figura 2. Puntos de monitoreo de ruido en las zonas de protección especial. -----	36
Figura 3. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 01, Salida de Lircay. -----	39
Figura 4. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 02, Sebastián Barranca / Jr. Torre Tagle / Francisco de Angulo. -----	39
Figura 5. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 03, Manchego Muños (Plaza Santa Ana)-----	40
Figura 6. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 04, Av. Los Incas / Jr. O´donovan -----	40
Figura 7. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 05, Av. Los Incas / Prolongación Manchego Muños-----	41
Figura 8. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 06, Jr. Virrey Toledo / Av. Sebastián Barranca	41
Figura 9. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 07, Pampa amarilla -----	42
Figura 10. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 08, Av. San Cristóbal / Malecón Santa Rosa (puente de San Cristóbal) -----	42
Figura 11. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 09, Municipalidad Provincial de Huancavelica -----	43
Figura 12. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 10, AV. Andrés Avelino Cáceres – MINSA -	43
Figura 13. Monitoreo de ruido ambiental en el punto 11, Av. Ascensión – ESSALUD -----	44
Figura 14 Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona Comercial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM antes de la Pandemia -----	48
Figura 15 Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona de Protección Especial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM antes de la Pandemia -----	49
Figura 16 Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona Comercial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM Durante la Pandemia -----	51
Figura 17 Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona de Protección Especial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM Durante la Pandemia -----	52
Figura 18 Distribución Normal para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona Comercial-----	53
Figura 19 Distribución normal para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona de Protección Especial -----	54
Figura 20 Distribución Normal para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona Comercial-----	55
Figura 21 Distribución Normal para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona de Protección especial-----	56
Figura 22 Valores “t” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.-----	60
Figura 23 Valores “t” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.-----	62
Figura 24 Valores “t” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.-----	63
Figura 25 Valores “t” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.-----	65
Figura 26. Sonómetro para medición del ruido. -----	80
Figura 27. Tesista realizando el monitoreo de ruido ambiental en zonas comerciales. -----	81
Figura 28. Lectura del sonómetro en el monitoreo de ruido.-----	82
Figura 29. Tesista realizando el monitoreo de ruido ambiental en zonas de protección especial. ----	82

Tabla de Contenido de Apéndices

Apéndice 1. Matriz de consistencia-----	75
Apéndice 2. Cronograma de actividades.-----	76
Apéndice 3. Instrumento de recolección de datos-----	77
Apéndice 4. Panel fotográfico. -----	80



Resumen

La presente tesis se realizó con el principal objetivo de determinar los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020, donde se tomaron 11 puntos de monitoreo, 09 de zonas comerciales y 02 zonas de protección especial; antes y durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, se utilizó el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental aprobado por la R.M N° 227-2013 MINAM y el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado por D.S. N° 085-2003-PCM. Los resultados muestran que los niveles de contaminación sonora para la Zona Comercial con un valor de 64.1 dB no superan los estándares de calidad ambiental para ruido según el DS N° 085-2003-PCM que establece un valor de 70 dB durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19. Los niveles de contaminación sonora para la Zona de Protección Especial con un valor de 75.7 dB supera los estándares de calidad ambiental para ruido según el D.S. N° 085-2003-PCM que establece un valor de 50 dB durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19. En conclusión, la zona comercial cumple con la normativa vigente; mientras que la zona de protección ambiental no cumple con la normativa vigente.

Palabras claves: niveles de contaminación sonora, ruido ambiental, monitoreo de ruido, zona comercial, zona de protección especial, ECA ruido.

Abstract

This thesis was carried out with the main objective of determine the noise pollution levels in Huancavelica city during the state of mandatory social immobilization by COVID-19, 2020, where 11 monitoring points were taken, 09 from commercial areas and 02 areas of special protection; Before and during the state of compulsory social immobilization due to COVID-19, the national environmental noise monitoring protocol approved by R.M No. 227-2013-MINAM and the Regulation of National Standards of Environmental Quality for Noise approved by D.S. No. 085-2003-PCM. The results show that the noise pollution levels for the Commercial Zone with a value of 64.1 dB don't exceed the environmental quality standards for noise according to D.S. N ° 085-2003-PCM, which establishes a value of 70 dB during the immobilization state mandatory social security by COVID-19. The noise pollution levels for the Special Protection Zone with a value of 75.7 dB exceeds the environmental quality standards for noise according to DS N ° 085-2003-PCM, which establishes a value of 50 dB during the state of mandatory social immobilization by COVID-19. In conclusion, the commercial area complies with current regulations; while the environmental protection zone does not comply with current regulations.

Keywords: noise pollution levels, environmental noise, noise monitoring, commercial zone, special protection zone, ECA noise.

Introducción

La presente tesis consiste en determinar los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020, en las zonas comerciales (avenidas con mayor tránsito vehicular) y zonas de protección especial (centros de atención medica), el cual en la actualidad es un tema de importancia por conocer los niveles de contaminación sonora durante el estado de inmovilización obligatoria donde se vieron drásticamente reducidos la cantidad de vehículos que transiten en las calles y mayor flujo de personas en los centros médicos, las cuales nos pone a pensar si en los puntos mencionados se superan los estándares de calidad ambiental ECAs para ruido.

En el Capítulo I. Se detalla el planteamiento del problema, donde se presentan la problemática existente a investigar respecto al ruido ambiental en la ciudad de Huancavelica antes y durante el estado de inmovilización obligatoria por COVID-19, del mismo modo se formula la interrogante de la investigación y los objetivos; seguidamente justificando a nivel económico, social y ambiental la importancia del tema de investigación. En el capítulo II. Se describe el marco teórico a partir de investigaciones a nivel internacional, nacional y local, que fueron utilizados como antecedentes para reforzar la investigación. Del mismo modo, con las bases teóricas y definición de términos tomadas como fundamento de la tesis todo ello para formular las hipótesis y finalmente formular y definir la variable niveles de contaminación sonora.

En el capítulo III. Se establecen los materiales y métodos de la investigación detallando el tipo y nivel de investigación, método de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento de análisis de datos empleándose en el desarrollo de la investigación. Finalmente, el capítulo IV. La discusión de resultados, el cual es parte más importante y de mayor interés en la tesis, presentando los resultados mediante tablas y figuras con su respectivo análisis de los resultados obtenidos. Las conclusiones de la tesis se presentan en función a los objetivos planteados, se realizan algunas recomendaciones para futuras investigaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En la actualidad el ruido ambiental como energía potencialmente nociva en el entorno es identificado como un problema de gran importancia para la salud ambiental y la calidad de vida, debido a que puede causar peligrosidad inmediata o gradual a una persona, dependiendo su exposición; este tipo de contaminación puede llegar a causar afecciones agudas a la salud (Amable et al., 2017).

Existe muchas investigaciones sobre el efecto que causa el ruido en la salud, evidenciando daños múltiples y difíciles de cuantificarlos, sin embargo, dentro de los más resaltantes identificados por la Comisión europea (CE), Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y Organización Mundial de la Salud (OMS) se encuentra el estrés, molestias, alteraciones del sueño, efectos cardiovasculares, alteración de la capacidad cognitiva y efectos respiratorios (OMS, 2011). Por ello la Organización Mundial de la salud estableció valores límite durante el periodo nocturno de 40 dB_A, hasta un máximo de 55 dB_A; estos valores se seleccionaron debido a que los efectos en la salud empiezan a producirse a partir de 30 dB_A, incrementando significativamente a partir de 40 dBA y llegando a producir efectos en el sistema cardiovascular a partir de 55 dB_A (Herrmann, Schweizer, Creswick, y Bernal, 1979).

En el Perú la contaminación Acústica es uno de los problemas más importante, por tal motivo se estableció el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM-Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido a través del cual se estableció los ECA Ruido por zona y los lineamientos para no excederlo, además de contar con instituciones que controlan la contaminación como el Ministerio del Ambiente, Gobiernos Locales, Ministerio de Salud y OEFA. Este último afirma que las principales actividades generadoras de ruido ambiental son provocadas por vehículos de transporte, específicamente por el mal uso de bocinas, falta de mantenimiento de las unidades, entre otras (OEFA, 2003).

A diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación acústica continua en aumento y existe cada vez más reclamos por parte de la población. Ese incremento no es sostenible debido a las consecuencias adversas, tanto directas como acumulativas, que tiene sobre la salud. También afecta a las generaciones futuras y tiene repercusiones socioculturales, estéticas y económicas (OMS, 1999)

En esta coyuntura social frente a la pandemia que viene viviendo la población, la contaminación sonora ha tenido otro enfoque, debido a la reducción significativa en sus niveles, especialmente por el parque automotor, esto a causa de la inmovilización social obligatoria por el COVID-19, que obliga a que muchos de las fuentes generadoras de niveles altos de ruido se restrinjan. Ante esta realidad el presente trabajo de investigación pretende determinar los niveles de contaminación sonora durante este periodo y los cambios que este género en la población y los límites que establece la normativa.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020?

1.2.2 Problema específico

- ❖ ¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020?
- ❖ ¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en las zonas de protección especial de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.

1.3.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.
- ❖ Determinar los niveles de contaminación sonora en las zonas de protección especial de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.

1.4 Justificación e importancia

El presente trabajo de investigación tiene como enfoque la evaluación de los niveles de la contaminación sonora provocada por diversas fuentes, la cual tiene gran relevancia en la actualidad debido a los cambios drásticos ocurridos a nivel mundial por la pandemia originada por el virus SARS-COV-2 que provoca la enfermedad del COVID-19. El confinamiento causando por la pandemia provoco a nivel mundial gran reducción de la contaminación por parte de la población, siendo este uno de los principales causantes del mismo, por tan motivo se requiere una evaluación de los cambios suscitados, los efectos en el medio ambiente y la persona.

Una evaluación de los niveles de ruido permitirá determinar la fuente que la genera, además de la calidad de vida de la población, dado los efectos que tiene sobre la salud y el bienestar de las personas. Por otro lado, permitirá determinar si se cumple

con la normativa legal vigente, para formular soluciones que atenúen el problema y de esa manera conocer a mayor detalle los efectos por exposición a los niveles de ruido.

El aporte del trabajo consiste en generar información y mostrar datos reales sobre los niveles de contaminación sonoras en la ciudad de Huancavelica en los tiempos de COVID-19, desde ese punto de vista poder realizar futuros trabajos de investigación, planificación de programas de educación y cultura ambiental, propuestas para el control de este tipo de contaminación ambiental, y permitirá crear conciencia de la importancia de construir ciudades acústicamente más saludables, por parte de las autoridades y el sector social.

Se sugiere realizar más trabajos de investigación en tema de contaminación sonora ya que en la ciudad de Huancavelica son limitados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Aldaz (2019) realizó la tesis de investigación: Evaluación del Ruido Ambiental Como Indicador de la Contaminación Acústica en la Zona Rosa de la Ciudad de Santo Domingo; la investigación tuvo como objetivo evaluar el ruido ambiental generado en la ciudad de Santo Domingo; para identificar las áreas de mayor contaminación acústica se realizó el levantamiento de la evaluación ambiental (línea base) mediante observaciones directas, inspecciones y la utilización de herramientas estadísticas, para posteriormente llevar a cabo el monitoreo de ruido ambiental en 31 puntos estratégicos; la Zona Rosa de la Ciudad de Santo Domingo registró el nivel de presión sonora más alto en el punto 4 con un nivel de ruido total de 89.23 dB (A), un valor máximo de 98.18 dB (A) y un mínimo 81.06 dB (A); Se concluyó que los puntos de evaluación reportaron valores de ruido específico superiores a los 50 dB (A) establecidos como máximos permisibles en la normativa legal vigente de acuerdo al uso de suelo que registra el área de estudio, en vista de aquello se realizó la propuesta de la ordenanza municipal para el control del ruido con el fin de disminuir la contaminación acústica, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia que están expuestos a la ocurrencia de los efectos negativos generados por el ruido.

Roman (2017) realizó el trabajo de investigación: Evaluación de los Niveles de Ruido Ambiental en el Casco Urbano de la Ciudad de Tarija, Bolivia; el trabajo de investigación tuvo como objetivo medir los niveles de ruido ambiental emitidos en el casco urbano de la ciudad de Tarija debido al incremento considerable en los últimos años por el crecimiento económico y poblacional; Los resultados fueron comparados con los límites

permisibles de ruido ambiental establecido por el reglamento en materia de contaminación atmosférica, el 39 % de las mediciones realizadas excede los 68 dB establecidos por la normativa, oscilando entre 65 y 75 dB, entre los valores excedentes se registró un valor máximo de 100.9 dB generado por el paso de una motocicleta durante una de las mediciones, en las inmediaciones del palacio de justicia donde gran parte de la población espera el servicio de transporte público para desplazarse por la ciudad, estos niveles producen hipoacusia marcada y severa, comunicación extremadamente difícil, además de pérdida de oído a largo plazo, las principales fuentes emisoras de contaminación sonora registradas durante la investigación son las motocicletas en un 36%, seguido de bocinas de vehículos en un 34%, que afectan a la calidad de vida de las personas que transitan por las calles centrales de la ciudad de Tarija.

Miyara (2016) realizó el trabajo de investigación: La Contaminación Acústica en los Establecimientos Hospitalarios de Rosario; que tuvo como objetivo estudiar los niveles sonoros en las inmediaciones de los diversos sanatorios y hospitales de la ciudad, a efectos de obtener la información pertinente, se realizó un monitoreo a lo largo de 10 minutos en cada establecimiento. En total se estudiaron 37 establecimientos, posteriormente se determinó, de acuerdo con el Decreto-Ordenanza N° 46.542/72 de la Municipalidad de Rosario; Los resultados indican que los picos frecuentes tienen en promedio más de 77 dB, y los picos escasos poseen en promedio más de 85 dB, teniendo en cuenta que el 86 % de las mediciones se realizó en horario diurno, y el 14 % restante en horario nocturno, podemos establecer en base a la Ordenanza N° 46.542 los niveles límite para los picos frecuentes y escasos ponderados por dichos porcentajes, estos valores resultan aproximadamente 49 dB para los picos frecuentes y 55 dB para los picos escasos, vemos que en promedio los picos frecuentes superan en más de 28 dB el límite establecido, mientras que los picos escasos superan el correspondiente límite en 30 dB o más, es interesante mencionar que el establecimiento más silencioso arrojó cotas inferiores de 63 dB y 77 dB para

picos frecuentes y picos escasos respectivamente, superiores en 14 dB y 22 dB a los límites correspondientes, este sanatorio se encuentra en un barrio sumamente tranquilo de la ciudad; Por otra parte, el sanatorio más ruidoso, ubicado en pleno centro de la ciudad, arrojó valores superiores a los 84 dB para picos frecuentes y a los 92 dB para picos escasos, excediendo en 35 dB y 37 dB los límites municipales.

Llanos (2016) realizó la tesis de investigación: Evaluación de Ruido Ambiental Generado por Fuentes Móviles en el Casco Urbano de la Ciudad de Machachi Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, periodo 2015-2016, la investigación tuvo como objetivo evaluar el ruido generado en 5 puntos de la ciudad, los cuales fueron determinados en función de la delimitación geográfica del área de estudio mediante el empleo de cuadrículas, el monitoreo de todas estas variables fue realizado en horarios considerados de mayor tráfico vehicular, los niveles de ruido se determinaron con un sonómetro integrador y el tiempo de medición fue de 2 horas para cada punto; Los resultados muestran que los vehículos con más ruido ambiental fueron vehículos pesados que llegaron a un decibel máximo de 94 (dB), buses de transporte público con un decibel máximo 83 (dB) y camionetas 76 (dB), además el punto de mayor ruido ambiental fue el P3 que corresponde al Mercado Central de la ciudad, con un promedio de 72.42 dB en el día de feria y en el día normal 70.69 (dB), los puntos P1, P2, P4 y P5 se encuentran en rangos de 65 (dB) y 71 (dB); Los valores registrados en la evaluación de ruido ambiental sobrepasan la normativa vigente TULSMA (Texto Unifico de Legislación del Ministerio del Ambiente) y Límites Permisibles de Ruido Ambiental por Fuentes fijas y fuentes Móviles que establece un valor de 55 (dB).

Valverde (2015) realizó el trabajo de investigación: Evaluación del Ruido Ambiental en la Zona Rosa de Quibdó, Chocó, Colombia, la investigación tuvo como objetivo evaluar los niveles de ruido ambiental en la zona rosa de Quibdó; El método de estudio fue descriptivo para evaluar

los niveles de ruido ambiental, en la zona rosa de la comuna tres del municipio de Quibdó; para ello se estableció dos puntos de medición, el primero (P01) se ubicó en la carrera 6a y el segundo (P02) en la carrera 2a, ambos sobre la calle 31, en cada punto de medición se utilizó un sonómetro EXTECH HD 600 Tipo II, con el cual se estimó el nivel de presión sonora por cuatro semanas, en el horario de 9:00 a 9:15 am para el período diurno y de 9:00 a 9:15 pm para el nocturno en dos jornadas, la primera comprende de lunes a jueves y la segunda de viernes a domingo; Los resultados muestran que, en período diurno, se encuentran rangos mínimos y máximos de 71.5 a 74.9 dB respectivamente en el punto uno (P01) y 80.2 a 89.5 dB respectivamente para el (P02), mientras en el período nocturno se obtuvo rango mínimo y máximo de 74.6 a 78.8 dB respectivamente para el (P01) y 80.7 a 91.2 dB respectivamente en el (P02); Se concluyó que estos valores indican que los lugares monitoreados sobrepasan en 11 % y 33 %, los decibeles permitidos por la Norma Colombiana del Ruido Ambiental, por tanto, el ruido está afectando la calidad de vida de los habitantes de este sector.

Platzer, Iñiguez, Cevo, y Ayala (2007) realizó el trabajo de investigación: Medición de los Niveles de Ruido Ambiental en la Ciudad de Santiago de Chile, la investigación tuvo como objetivo evaluar el ruido en lugares que afectan la rutina del ciudadano común como barrios residenciales, parques, discotecas, calles principales, buses de transporte urbano y metro; Las mediciones se realizaron con un sonómetro integrador, según lo establecido por la norma de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), durante los meses de julio a septiembre del 2006; Los resultados muestran que el barrio residencial que fue escogido por la ausencia de locomoción colectiva, presenta niveles de ruido promedio de 57.5 dB, lo que es superior al máximo permitido para una zona residencial; Asimismo, al evaluar las zonas 2-3, zonas de diversión, las mediciones arrojaron valores de 110,4 dB a 135 dB, los parques también arrojaron valores de 58.6 dB cercanos al límite de 55 dB, el transporte público y el

metro tiene de un nivel de ruido de 87 dB y en las estaciones el nivel de ruido fluctuaba entre 80–85 dB; Los resultados obtenidos muestran una alerta en el nivel de ruido en Santiago, debido a que la gran mayoría de los parámetros son superiores a lo que establece la norma con valores de 50 dB para viviendas, 35 dB para escuelas, 90 dB para discotecas por 4 horas, comercio y tráfico con 70 dB.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Donayre y Roman (2018) realizaron el trabajo de investigación: Evaluación del Impacto de la Contaminación Acústica en la Salud de la Población, Generados por el Parque Automotor en la Zona Urbana del Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali, Perú; La investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de la contaminación acústica en la salud de la población urbana del distrito de Yarinacocha, provocada por el parque automotor; El estudio se llevó a cabo con ocho puntos de control en la zona urbana consideradas de alta circulación vehicular en los cuales se hicieron mediciones de ruido en decibeles durante 20 días utilizando un sonómetro, además se aplicó una encuesta a una muestra de 382 pobladores en las zonas de estudio, la encuesta abarcó preguntas relacionadas a la frecuencia de posibles efectos fisiológicos y psicológicos provocados por la contaminación acústica, todos los datos fueron analizados estadísticamente; Los resultados de las mediciones revelan que existe contaminación acústica en la zona urbana del distrito de Yarinacocha, ya que en todos los puntos de control se registraron niveles de ruido superiores a los establecidos en los estándares nacionales; Los valores obtenidos fueron los siguientes: Av Yarinacocha con 88.7 dB, Av Unión con 79.3 dB, Av Miraflores con 78.5 dB, Jr José Gálvez con 89.9 dB, Av Arborización con 88.4 dB, Jr Las Palmeras con 89.9 dB, Av Alfredo Eglintong con 80.6 dB y Jr Iparia con 88.7 dB; Además, el impacto de la contaminación acústica en la salud fisiológica es moderada en un 53.1 %, siendo el principal efecto el dolor de cabeza, mientras que el impacto en la

salud psicológica es también es moderada con un 53.9 % y problemas de molestia del sueño y la falta de concentración con un 34.3 %.

Azañedo y Cabrera (2017) realizaron la tesis de investigación: Evaluación de los Niveles de Ruido Ambiental en las Principales Zonas Comerciales de la Ciudad de Trujillo Durante el Periodo noviembre 2016 - febrero 2017; La investigación tuvo como objetivo evaluar las zonas comerciales más importantes de la ciudad de Trujillo y analizar el ruido ocasionado por la densidad de flujo vehicular, como principal actividad contaminante generada por el hombre; Estos resultados fueron comparados con la Normatividad Peruana vigente, estándares de Calidad Ambiental de Ruido aprobados mediante DS 085-2003 – PCM; Para llevar a cabo este estudio, y realizar los procedimientos adecuados se tomó como guía el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, se seleccionó seis zonas comerciales a evaluar: Centro Comercial Real Plaza, Centro Comercial Mall Plaza, Centro Comercial El Virrey, Mercado Central, Mercado Zonal Palermo y Asociación de Pequeños Industriales y Artesanos de Trujillo (APIAT), el monitoreo se llevó a cabo en diversos días de la semana y dentro de lo que corresponde al horario diurno establecido en el Reglamento para ruido, antes de 07:01 – 22:00 horas, en cada punto se midió por un periodo de 15 minutos; Los resultados obtenidos se compararon con los estándares antes señalado que tiene un valor límite de 70 dB, se pudo concluir que más del 50% de los resultados de todas las zonas evaluadas, sobrepasan los ECAs para ruido, siendo el Mercado Zonal Palermo una de las zonas más afectadas debido a la ausencia de conciencia ambiental de los conductores.

Perez (2017) realizo la tesis de investigación: Niveles de Contaminación Sonora Ocasionada por el Parque Automotor en la Ciudad de Chota 2017; La investigación tuvo como objetivo principal evaluar los niveles de contaminación sonora generada por el parque automotor en la zona urbana de la ciudad de La Oroya; Los monitores fueron realizados

mediante el uso de un sonómetro que permitió registrar los niveles de ruido que viene generando el parque automotor en cinco puntos críticos de la ciudad: Control Policial, Marcavalle, Terminal de La Oroya, Cruce paradero Tarma y Puerto Nuevo; la medición se realizó durante cinco minutos en cada punto de muestreo, con intervalos temporales entre los horarios 07:00 - 09:00 horas, 12:00 - 14:00 horas y 17:00- 19:00 horas durante 30 días; Los resultados obtenidos muestran que el nivel de ruido promedio fue de 69.27 decibeles, el mismo que no supera los límites establecidos por la organización mundial de la salud que establece un valor de 80 dB, así mismo algunos de los puntos evaluados superan los límites establecidos por los estándares calidad ambiental de 70 dB observando que existen picos de emisión de ruido que llegan hasta los 95.63 decibeles, esto genera en la población efectos negativos y riesgos en la salud así como en el bienestar humano, además las encuestas realizadas demuestran que las personas experimentaron interferencias en la comunicación, estrés, dolor de cabeza, ira, pérdida de la concentración por los niveles elevados de ruido.

Timana (2017) realizó la tesis de investigación: Niveles de Ruido Ambiental en el Cercado de la Ciudad de Piura; La investigación tuvo como objetivo evaluar los niveles de ruido enfocado en el parque automotor, el estudio se realizó durante 4 meses en 10 puntos de monitoreo, evaluando tres veces al día mañana: 07:01 - 09:00 h, tarde: 12:00 - 14:00 h y noche: 18:00 - 20:00 h en horario diurno, aplicando el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N° 031-2011- MINAM/OGA, Los resultados demuestran que en el horario de la mañana se observa valores elevados de presión sonora entre el rango de 70 a 75 dBA en 5 puntos monitoreados (P01, P02, P03, P05 y P06), asimismo se puede notar que existe una franja de 65 a 70 dBA en los 5 puntos restantes (P04, P07, P08, P09 y P10), para el horario de la tarde se observan valores elevados de presión sonora entre el rango de 70 a 75 dBA correspondiente a 8 puntos (P01, P02, P03, P05, P06, P07 y P08) los cuales abarcan la mayoría de puntos evaluados, también se puede notar que existen valores de 65 a 70

dBA para los puntos restantes (P09 y P10), para el horario de la noche se observan valores elevados de presión sonora entre el rango de 70 a 75 dBA correspondiente a 8 puntos (P01, P02, P03, P05, P06, P07 y P08), los cuales abarcan la mayoría de puntos evaluados, y también se puede notar que existen valores de 65 a 70 dBA para los puntos restantes (P09 y P10); Los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad ambiental para Ruido establecidos en el DS N 085-2003-PCM, siendo que los diez puntos muestreados excedieron los niveles máximos permitidos de acuerdo al tipo de zonificación y horarios establecidos.

Limache (2016) realizó el trabajo de investigación: Determinación del Nivel de Contaminación Sonora por Fuentes Móviles y Fijas en Diferentes Zonas y Horarios en el Cercado de Tacna -2013; La investigación tuvo como objetivo comprender la problemática ambiental acústica generada por las fuentes móviles y fijas en el Cercado de Tacna, el análisis y metodología aplicadas fue en base a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud, las normas ISO y la Norma Técnica Peruana, se seleccionaron 44 puntos de monitoreo y se dividió el Cercado de Tacna en cuadrículas equidistantes de 400 metros cada una; Los resultados obtenidos muestran que el nivel de contaminación sonora (dB) emitida por las fuentes móviles en el Cercado de Tacna, superan los límites máximos permisibles (LMP) exigidos por la Norma Técnica Peruana que establece un límite de 70 dB, obteniendo niveles de ruidos máximos alcanzados de 81.26 a 82.97 dB; Además, se concluye que hay contaminación sonora de 77.27 % desde las 7:00 a 8:00 horas; 79.55 % desde las 12:00 a 13:00 horas; y 88.63 % desde las 18:00 a 19:00 horas, por otro lado, se observó que las fuentes móviles representan el mayor porcentaje de contaminación acústica con unidades vehiculares, representando el 46.48 % a 41.27 % a unidades de taxis, 37.10 % a 32.55 % unidades de uso particular, seguido por 12.12 % a 10.04 % conformado por minibús, que son utilizados para servicio público.

Oblitas (2016) realizó la tesis de investigación: Fuentes Generadoras de Contaminación Acústica y Niveles de Ruido en la Ciudad de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca 2012; La investigación tuvo como objetivo identificar las fuentes generadoras de contaminación acústica en la ciudad de Cutervo, diferenciar los niveles de ruido mínimo y máximo generados según las consideraciones del DS 085-003-PCM (ECA Ruido) y jerarquizar los niveles de ruido considerando las zonas de protección especial y comercial en la ciudad de Cutervo; Se establecieron 25 estaciones de muestreo seleccionadas con el criterio de mayor flujo vehicular en zonas estratégicas de la ciudad, el nivel de ruido se midió siguiendo las pautas del protocolo de medición de ruido en exteriores; Se utilizó un sonómetro marca CIRRUS, modelo 821 C con rango de medición desde 20 hasta 140 dBA y sensibilidad al 0.1 dBA, se caracterizaron los puntos de muestreo según el criterio de autor en zonas de protección especial y zona comercial de acuerdo a lo fijado en el DS 085-2003-PCM (Estándares de Calidad de Ruido); Los resultados mostraron que las fuentes de mayor contaminación acústica en la ciudad de Cutervo fueron las moto taxis y motocicletas lineales que constituyeron porcentajes de 55.53 % y el 37.86 %, respectivamente; Además, los niveles de ruido generados en la ciudad de Cutervo variaron desde 43 dBA en zona cercana a instituciones educativas y hasta 94.8 dBA en zonas cercanas a estadios, diferenciados los puntos de muestreo según el ECA Ruido y consideradas las zonas de protección especial y de zona comercial los valores máximos en ambos casos superaron al valor referencial de 50 dBA y 70 dBA respectivamente y los valores promedio en todos los casos fueron superiores al Límite Máximo Permisible fijado por el DS 085-2003-OCM (ECA Ruido).

Flores (2007) realizó la investigación: Evaluación de la Contaminación Sonora en el Hospital San José, Lima-Callao, que tuvo como objetivo medir el nivel sonoro en los ambientes del hospital, tanto en interiores de salas de Hospitalización como en pasadizos, con la ayuda de un equipo de medición de sonido (Sonómetro); El monitoreo fue realizado

a lo largo de 5 minutos en cada estación seleccionada, registrando los sonidos imprevistos como el perifoneo, llanto de los niños, paso de aviones y/o helicópteros para posteriormente comparar los resultados con los estándares establecidos en el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido DS N° 085-2003-PCM para ámbitos hospitalarios (zonas de protección especial); Los resultados demuestran que haciendo la comparación de los valores estándar con los obtenidos en las mediciones se observa que se ha sobrepasado los estándares de calidad en todos los casos, siendo el valor más alto registrado 72.7 dB en el patio frente a ecografía y el menor valor medido fue 54.5 dB en la sala de espera del consultorio de Salud Mental, pero siendo aún el menor sobrepasa los Límites Máximos Permisibles; Concluyendo que, en todos los casos, se pudo verificar que todos los valores medidos sobrepasan los Límites Máximos Permisibles.

2.1.3 Antecedente local

Giuliana Becerra (2015), en su trabajo titulado: Informe de monitoreo de ruido ambiental realizada del 1 al 3 de julio del 2015 en los Distritos de Ascensión y Huancavelica, provincia y departamento de Huancavelica, organismo de evaluación y fiscalización ambiental; El presente informe tuvo como objetivo evaluar el nivel de presión sonora en diez (10) puntos de medición ubicados en dichos distritos y analizar la comparación de los resultados con los valores establecidos en el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, la metodología para llevar a cabo las mediciones se consideró varios de los criterios indicados en las normas técnicas que brinda los lineamientos requeridos para la medición de ruido ambiental: ISO 1996-1:1982 Y ISO1996-2:1987 , llegando a la conclusión que en las zonas comerciales, en punto de medición 080101,rui-07(70,9 dBA) Excedió el valor establecido en los ECA para ruido de 70 dBA en horario de diurno, mientras que el punto de medición080101,RUI-01 (67,9 dBA) no excedió el valor de medición.

Asto y Rosas (2019) realizaron la tesis de investigación: Niveles de Contaminación Sonora en las IE de Nivel Secundario de los Distritos Huancavelica y Ascensión, año 2018; La investigación tuvo como objetivo, 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, las lecturas se registraron cada 40 minutos desde las 8:00 am a 1:00 pm, obteniendo 9 datos por día, obteniendo un total 486 datos en todas las instituciones educativas, se utilizó el RM N° 227-2013-MINAM y el plan de monitoreo de ruido ambiental; Los resultados muestran un nivel bajo de ruido en 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; Comparando con el DS 085-2003-PCM para zona especiales, 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 restantes no cumplen con el ECA y en el nivel alto se encuentra la institución educativa, La Victoria de Ayacucho que no cumple con el ECA.

2.2 Bases conceptuales

A. Sonido

El sonido es un cambio de presión del aire, que se mueve como una ola circular a partir de una fuente, similar a ondas formadas por el agua; El sonido causa una alteración en la presión del medio capaz de producir una sensación auditiva en una persona, para poder transmitirse origina en el medio una serie de compresiones y enrarecimientos, desplazándose a través de una velocidad que depende de la naturaleza del mismo medio; El sonido se propaga a través

de medios gaseosos como el aire y también por medios líquidos y gaseosos (Kadilar, 2017).

Estos cambios de presión entran en el canal auditivo, se transmiten del aire al tímpano del oído, que a su vez mueve los huesecillos del oído medio; Los huesecillos funcionan como un amplificador mecánico y pasan los movimientos al caracol, donde hacen moverse el líquido linfático que contiene; Este, al moverse estimula las células ciliadas que a su vez reaccionan generando impulsos nerviosos que se envían al cerebro, provocando el sonido en la persona (Herrmann et al., 1979).

B. Medición del sonido

Cuando se habla de ruido en términos técnicos, se habla de presión sonora; La presión sonora se suele medir en decibelios (dB); El decibel sirve para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad de sonido (Miyara, 2010)

El decibelio es un valor relativo y logarítmico, relativo se refiere que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia, y logarítmico significa que no medimos en una escala lineal, sino exponencial. El valor de referencia es el límite de perceptibilidad del oído humano, una presión sonora de 20 uPa; Por lo cual, 0 dB significa una presión sonora que está al borde de la perceptibilidad (Herrmann et al., 1979)

C. Ruido

El ruido es caracterizado por un sonido transmitido por ondas sonoras a través de un canal que principalmente es el aire; Estas ondas sonoras provenientes de una fuente que través de medio se convierten en ondas mecánicas para posteriormente llegar al oído, las cuales no son asimiladas de forma agradable en por el mismo y el cerebro del receptor cuando que presenta elevadas frecuencias superiores a 1000 Hz e intensidades que se consideran nocivas en un rango entre 85 dB y 90 dB que con el tiempo pueden significar riesgos en la salud de la persona; Teniendo en cuenta lo anterior se

puede ver la diferencia entre el sonido y el ruido; mientras el sonido se genera por vibraciones que se presentan con una frecuencia regular y se recibe de manera agradable por el receptor, el ruido corresponde principalmente a aquellas vibraciones que se producen con una frecuencia irregular y en altas intensidades generando una sensación desagradable, y es considerada como la principal causa de la contaminación acústica (Chaparro & Linares, 2017).

D. Contaminación sonora

La contaminación sonora es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente; Actualmente, este es uno de los problemas más importantes que pueden afectar a la población, ya que la exposición de las personas a niveles de ruido alto puede producir estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades del habla y pérdida de audición; Además, afecta particularmente a los niños y sus capacidades de aprendizaje; La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles (dB); Los decibeles son las unidades en las que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora; es decir, la potencia o intensidad de los ruidos; además, son la variación sonora más pequeña perceptible para el oído humano; El umbral de audición humano medido en dB tiene una escala que se inicia con 0 dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor) (OEFA, 2003).

E. Ruido

El ruido puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable, es el contaminante más común; Lo que es música para una persona, puede ser calificado como ruido para otra; Decibel (dB): Unidad adimensional usada para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora; Como ejemplo, podemos enumerar los decibeles producidos por diversas fuentes generadoras de sonidos (OSMAN, 2009):

Tabla 1

Los decibeles producidos por diversas fuentes generadoras de sonidos.

Decibeles (dB)	Fuentes generadoras de sonidos
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Trafico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
60/50 dB	Aglomeración de personas
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Sonidos del campo
0 dB	Umbral del sonido

F. Fuentes del ruido

Las principales fuentes de generación de ruidos en el medio en el que vivimos son:

- **Tráfico rodado:** El 80% de la contaminación acústica que se genera en nuestras ciudades procede tráfico rodado, siendo por tanto la fuente principal de contaminación acústica y sobre el que se han de centrar los mayores esfuerzos (OSMAN, 2009).
- **Tráfico por ferrocarril:** Supone aproximadamente un 6% del ruido total. El ferrocarril genera ruidos por el movimiento e interacción rueda-raíl y el sistema de propulsión (OSMAN, 2009).
- **Tráfico aéreo:** Suele afectar a zonas muy localizadas cercanas a los aeropuertos, que sufren los ruidos de las aeronaves al tratarse de ruidos discontinuos durante las 24 horas del día (OSMAN, 2009).
- **Actividades industriales y de comercio:** Suponen aproximadamente un 10% del total de la contaminación acústica; Este tipo de fuente es

extremadamente variada, siendo el sector de la construcción el más importante en emisión de ruido (OSMAN, 2009).

- Construcción de edificios e infraestructuras: Debido sobre todo a la maquinaria pesada que se utiliza en las obras, (grúas, martillos hidráulicos, excavadoras, hormigoneras, etc.); El problema, es que se localizan en zonas muy puntuales, por lo que la molestia, en general, se restringe a un pequeño grupo de calles (OSMAN, 2009).
- Actividades de ocio: Discotecas y bares, salas de cine, verbenas y fiestas, megafonías en general (OSMAN, 2009).

G. Tipos de ruido

De acuerdo a la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de sonidos, que para efectos del presente protocolo lo denominaremos como ruido. Por otro lado, para efecto del presente protocolo Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental se considerarán los siguientes (MINAM, 2013):

a. En función al tiempo:

- Ruido Estable: Es aquel que viene de cualquier tipo de fuente de manera que no ofrece fluctuaciones elevadas (más de 5 dB) en el tiempo de más de un minuto, ejemplo: ruido producida por una industria o un concierto sin variaciones (MINAM, 2013).
- Ruido fluctuante: Es el ruido generado de cuál sea del tipo de fuente y que ofrecen fluctuaciones por arriba de los 5 dB por un tiempo de un minuto ejemplo, dentro del ruido estable de una discoteca se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un grupo musical (MINAM, 2013).
- Ruido intermitente: Normalmente está presente durante ciertos momentos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos como por ejemplo el ruido

producido de una compresora de aire o de una avenida con poco movimiento vehicular (MINAM, 2013).

- Ruido impulsivo: Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora la duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Tenemos como ejemplo el sonido ocasionado por un disparo de una pistola (MINAM, 2013).

b. En función al tipo de actividad generadora de ruido:

- Ruido ocasionado por tráfico vehicular.
- Ruido ocasionado por el tráfico ferroviario.
- Ruido ocasionado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido ocasionado zonas industriales edificaciones (MINAM, 2013).

H. Límite de exposición al ruido según la Organización Mundial de la Salud (OMS)

La Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda como límite de exposición 35 dBA en las aulas debido a que la exposición prolongada al ruido, puede causar múltiples efectos a la salud entre los que podemos citar: respiratorios, cardiovasculares, digestivos, visuales, endocrinos y sistema nervioso; Se conoce que el ruido puede afectar adversamente a la lectura, la atención, la resolución de problemas y la memoria; Los fallos en el desempeño de la actividad laboral (aulas talleres) pueden producir accidentes; Los niveles por encima de 80 dBA puede aumentar el comportamiento agresivo; La principal consecuencia social es el deterioro de la audición Los estudios realizados en la población escolar, tanto a nivel nacional como internacional, han mostrado que la exposición continuada a elevados niveles de ruido puede incidir de manera significativa en las aptitudes de atención y discriminación auditiva, así como en determinados aprendizajes y de manera especial en la lectura Nos referimos a la posible afectación negativa del

rendimiento académico en centros educativos expuestos a niveles altos (significativos y severos) de contaminación sónica, lo anteriormente planteado es una de las causas que puede conllevar al fracaso escolar; La exposición continuada a elevados niveles de ruido incide de manera significativa en los estudiantes y docentes en un aula de clases, interfieren en la atención y por lo tanto afectan el proceso enseñanza-aprendizaje (González & Fernández, 2014)

I. Efectos del ruido de la salud según la OMS

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y la OMS existe evidencia suficiente de correlación entre nivel de ruido y los siguientes impactos en la salud (Herrmann et al., 1979):

- **Molestias:** Las molestias por ruido de tráfico empiezan a partir de niveles de ruido relativamente bajos de 37 dB (A), este es un valor medio para ruido de tráfico rodado que pueden variar con las condiciones (tipo de tráfico) (Herrmann et al., 1979).
- **Alteraciones del sueño:** A partir de niveles de presión sonora muy bajos de 33 dB (A) medido dentro del dormitorio) el cuerpo responde a sonidos y se despierta con mayor frecuencia, aunque sean muy breves y las personas no se suelen acordar de ellos: Bajo condiciones normales (ausencia de ruido), las personas se despiertan 1-2 veces durante la noche; La OMS constata que el sueño es una función biológica importante cuya alteración está relacionada con varias enfermedades: A niveles de 55 dB (A), más del 15% de las personas sufren alteraciones de sueño, y casi un 10% alteraciones graves (Herrmann et al., 1979).
- **Efectos cardiovasculares:** La OMS recomienda considerar los efectos cardiovasculares del ruido en la salud, ya que existe evidencia científica suficiente para la evaluación cuantitativa de riesgos: hipertensión e infartos de miocardio; La hipertensión se ha relacionado en varios estudios con ruido producido por aviones; Aunque los valores varían,

la Agencia Europea de Medio Ambiente recomienda como aproximación calcular un incremento del riesgo de hipertensión del 13% por cada 10 dB (A), dentro del rango de 50-70 dB (A) (Herrmann et al., 1979).

- **Alteraciones de la capacidad cognitiva:** Existen correlaciones entre el nivel de ruido y las capacidades cognitivas; En niños se ha comprobado una reducción de las capacidades cognitivas a partir de niveles de 50 dBA (para ruido de aviones); A niveles altos de 95 dB se vieron afectados el 100% de los niños; Así por falta de datos más detallados se recomienda una aproximación lineal entre 50 y 95 dB (A) (Herrmann et al., 1979).
- **Efectos respiratorios:** A pesar de existir estudios previos que relacionaban el ruido con ingresos hospitalarios por problemas respiratorios, sobre todo en niños, un estudio publicado recientemente ha conseguido relacionar por vez primera el aumento de mortalidad por enfermedades respiratorias con el ruido ambiente, basándose en datos de la ciudad de Madrid; Se apunta que la causa del incremento podría estar ligada al aumento de los niveles de cortisol en sangre; El efecto del ruido sobre la mortalidad es del 6,2 % por cada dB(A) de incremento de los niveles de ruido. El grupo de población más vulnerable es el de mayores de 65 años y el impacto sobre la mortalidad es similar al atribuible a la contaminación por partículas (Herrmann et al., 1979).

J. Zonas de aplicación

Según el decreto supremo N° 085-2003-PCM existen zonas de aplicación: para medir el nivel de ruido; Cada zona cuenta con un límite permisible que tiene que cumplirse, dentro de las cuales podemos ver.

- Zonas de protección especial
- zona residencial

- Zona comercial
- Zona industrial
- Zonas mixtas: Aquellos lugares donde exista más de una zona diferenciada, mencionadas anteriormente (MINAM, 2013).

Tabla 2

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido por cada zona de aplicación

Zonas de Aplicación	Valores expresados en L_{AeqT}	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

K. Sonómetro

El Sonómetro es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Es diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora. Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una señal eléctrica equivalente. Además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias y ofrecer un valor único en dBA (decibeles A) del nivel de ruido del lugar a analizar (MINAM, 2013).

L. Tipos de sonómetro

Existen tres clases de sonómetros dependiendo de su precisión en la medida del sonido (MINAM, 2013)..

- **Clase 0 y Clase 1:** Es la más precisa, para efectos de la medición para ruido con fines de comparación con el ECA Ruido, y deben cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1:2002, donde se especifica que los instrumentos de clase 1 están determinados para temperaturas de aire desde -10° C hasta +50° C, y los instrumentos clase 2 desde 0° C hasta +40 °C, dichas especificaciones deben ser consideradas al momento realizar el monitoreo (MINAM, 2013).
- **Clase 2:** La menos precisa: En la siguiente tabla se muestran a modo de ejemplo ya que dependen de la frecuencia tolerancias permitidas para los distintos tipos de sonómetros según la IEC 60651 (MINAM, 2013).

Tabla 3

Tolerancia Permitidas por Tipo de Sonómetro

Tolerancias permitidas para los distintos tipos o clases definidas por la IEC 60651

Todas las tolerancias se expresan en decibelios (dB)

Clase	Tolerancia
0	+/- 0.4
1	+/- 0.7
2	+/- 1.0

M. Marco legal

- La Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones de límites a exposición al ruido por su impacto en la salud.
- ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO (Publicado el 24 de octubre del 2003) Artículo 4- De los estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud decreto supremo N° 085-2003-PCM.

- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 227-2013-MINAM-Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.
- Norma Técnica ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y medición de ruido ambiental (Magnitudes básicas y procedimientos)
- Norma técnica ISO 1996-2:1987: Acústica -Descripción y mediciones de ruido ambiental (Parte II: Recolección de datos)

2.3 Definición de términos

- Acústica: Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos (MINAM, 2003).
- 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 (MINAM, 2003).
- Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora (MINAM, 2003).
- Decibel A (dBA): Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana (MINAM, 2003).
- Emisión de ruido: Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada (MINAM, 2003).
- Estándares de Calidad Ambiental para Ruido: 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. Dichos niveles corresponden a

los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A (MINAM, 2013).

- Fuente Emisora de ruido; Es cualquier elemento. asociado a una actividad determinada. que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio (MINAM, 2013).
- Intervalo de medición: Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro (MINAM, 2013).
- Línea Base: Diagnóstico para determinar la situación ambiental y el nivel de contaminación del área en la que se llevará a cabo una actividad o proyecto, incluyendo la descripción de los recursos naturales existentes, aspectos geográficos, sociales, económicos y culturales de las poblaciones en el área de influencia del proyecto (MINAM, 2013).
- Monitoreo: Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno (MINAM, 2013).
- Nivel de presión sonora (NPS): Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales (MINAM, 2013).
- Receptor: Para este caso es la persona o grupo de personas que están o se espera estén expuestas a un ruido específico (MINAM, 2013).
- Ruido: Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas (MINAM, 2013).
- Ruido ambiental: Se refiere a los sonidos exteriores no deseados o nocivos generados por las actividades humanas, como el ruido producido por los medios de transporte, el tráfico rodado, ferroviario y aéreo, y por los polígonos industriales (MINAM, 2013).

- Sonido: Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios (MINAM, 2003).
- Sonómetro: Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora (MINAM, 2013).
- Zona comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios (MINAM, 2003).
- Zona industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales (MINAM, 2003).
- Zonas mixtas: Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones (MINAM, 2003).
- Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos (MINAM, 2003).
- Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales (MINAM, 2003).

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, no son significativos, año 2020.

2.4.2 Hipótesis específica

- ❖ Los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica no superan los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM)

durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.

- ❖ Los niveles de contaminación sonora en las zonas de protección especial de la ciudad de Huancavelica no superan los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.

2.5 Identificación de Variables

Variable en estudio:

- Niveles de contaminación sonora (dB)

Dimensiones:

- Zonas comerciales
- Zonas de protección especial

Indicadores:

- Alrededor de 50 dB.
- Alrededor de 70 dB.

2.6 Definición operativa de variables e indicadores

Tabla 4

Operacionalización de variables estudiadas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento	Técnica
Niveles de contaminación sonora	Es el nivel de la presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones de ruido, que generen riesgo a la salud y al bienestar humano para el desarrollo normal de sus actividades, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente (PCM, 2003).	Es la medición de los niveles de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior; en función al tiempo que se da pueden ser estables, fluctuantes, intermitentes e impulsivos en un área determinada, en el monitoreo del ruido se utilizara la ponderación A con la finalidad de comparar con el ECA ruido vigente (MINAM, 2013).	Zonas comerciales	Alrededor de 50 dB	dB (decibeles)	Sonómetro	Observación
			Zonas de protección especial	Alrededor de 70 dB	dB (decibeles)	Sonómetro	Observación

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue **Básica**, en razón de generar conocimientos y teorías; la investigación básica le interesa por solucionar dificultades prácticas con diligencia de los conocimientos teóricos asimismo busca conocer el estado actual para poder actuar, modificar, etc. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.2 Nivel de investigación:

El nivel de investigación **Descriptivo**, busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis; Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández *et al.*, 2014).

3.3 Método de investigación:

3.3.1 Método general

El principal método que se utilizó en la investigación es el **método científico**, porque los resultados son obtenidos mediante una secuencia lógica (Hernández *et al.*, 2014).

3.3.2 Método específico:

Que sea “sistemática” implica que hay una disciplina para realizar la investigación científica y que no se dejan los hechos a la casualidad; Que sea “empírica” denota que se recolectan y analizan datos, refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación (Hernández *et al.*, 2014).

3.4 Diseño de investigación.

La tesis se fundamenta en un diseño **no experimental, transversal descriptivo**; debido a que se recolectaron los datos en un solo momento, en un tiempo único; su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado; es como “tomar una fotografía” de algo que sucede (Hernández *et al.*, 2014).



Donde:

M = muestra

O = observación

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población:

La población fue dada por las zonas comerciales y zonas de protección especial en las cuales se producen ruido en la ciudad de Huancavelica.

3.5.2 Muestra:

Se trabajó con 09 puntos de muestreo de zonas comerciales y 02 puntos de muestreo de zonas de protección especial haciendo un total de 11 puntos de muestreo.

3.5.3 Muestreo:

La técnica aplicada es no probabilística o dirigida con tipo de muestreo por conveniencia; los puntos para monitoreo de ruido fueron los más representativos de la ciudad de Huancavelica y se presente los puntos sean estadísticamente representativos de la población (Hernández *et al.*, 2014).

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

Se utilizó la técnica de la **observación**, utilizando la **ficha de recolección de datos** del Protocolo Nacional de Monitoreo para Ruido Ambiental; consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías (Hernández *et al.*, 2014).

De acuerdo al monitoreo de Ruido, se programó un monitoreo durante la cuarentena y antes de la cuarentena, considerando 11 puntos de monitoreo, y se no realizaron mediciones en condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar la medición (lluvia, granizo, tormentas, etc.)

3.6.2 Instrumento de recolección de datos

Para la medición de ruido ambiental se utilizó el sonómetro de Clase II, marca Center, el cual cumple con todas las características establecidas por la normativa vigente.

El sonómetro empleado tiene la capacidad de poder calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido.

3.6.3 Procedimiento de recolección de datos en campo

Se utilizó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, aprobado bajo Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM con la finalidad de establecer las metodologías, técnicas y procedimientos que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado y con fines de comparación con el Reglamento de Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM) en donde establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no

excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

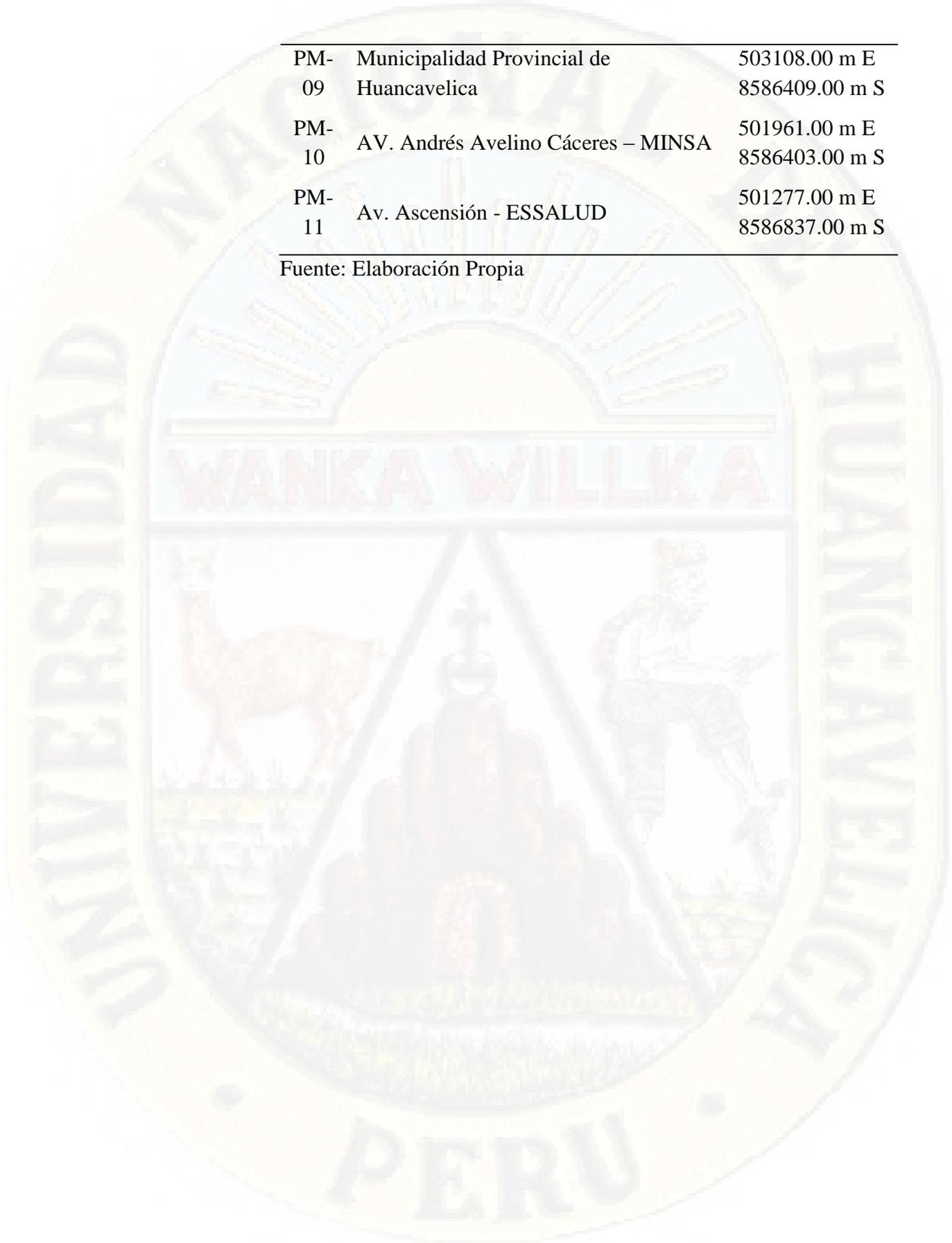
A. Ubicación de puntos de monitoreo

- Se tomó 11 puntos de monitoreo de ruido, 09 establecidas en las zonas comerciales de principales avenidas de la ciudad de Huancavelica, por ser fuentes móviles lineales de constante uso y 02 en zonas de protección especial como son centros de salud.
- Para la determinación de los puntos de monitoreo, se consideró la dirección del viento debido a que, a través de este, la propagación del ruido puede variar.
- Se seleccionó puntos representativos de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde la fuente genera mayor incidencia en el ambiente exterior.

Tabla 5

Puntos de monitoreo de ruido de la ciudad de Huancavelica.

PTO	UBICACIÓN	UTM (18L)
PM-01	Salida de Lircay	503229.00 m E 8586251.00 m S
PM-02	Sebastián Barranca / Jr. Torre Tagle / Francisco de Angulo	503152.00 m E 8586302.00 m S
PM-03	Manchego Muños (Plaza Santa Ana)	503415.00 m E 8586523.00 m S
PM-04	Av. Los Incas / Jr. O´donovan	503866.00 m E 8586735.00 m S
PM-05	Av. Los Incas / Prolongación Manchego Muñoz	503858.00 m E 8586712.00 m S
PM-06	Jr. Virrey Toledo / Av. Sebastián Barranca	503089.00 m E 8586499.00 m S
PM-07	Pampa amarilla	503045.00 m E 8586600.00 m S
PM-08	Av. San Cristóbal / Malecón Santa Rosa (puente de San Cristóbal)	502892.00 m E 8586610.00 m S



PM-09	Municipalidad Provincial de Huancavelica	503108.00 m E 8586409.00 m S
PM-10	AV. Andrés Avelino Cáceres – MINSA	501961.00 m E 8586403.00 m S
PM-11	Av. Ascensión - ESSALUD	501277.00 m E 8586837.00 m S

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1.

Puntos de monitoreo de ruido en las zonas comerciales



Figura 2.

Puntos de monitoreo de ruido en las zonas de protección especial.



B. Instalación del sonómetro

Posición y dirección del sonómetro:

- Se colocó el sonómetro en el trípode de sujeción a 1.50 m aproximadamente sobre el piso. El técnico operador (tesista) se alejó lo máximo posible del equipo, considerando las características del mismo, para evitar apantallarlo (MINAM, 2013).
- Antes y después de cada medición, se registró la hora de comienzo y termino in situ. Se anotaron las desviaciones en la Hoja de Campo.
- Se dirigió el micrófono hacia la fuente emisora, y se registró las mediciones durante el tiempo de 02 min. Al término de éste se desplazó al siguiente punto elegido, repitiéndose la operación anterior.
- No se realizaron las lecturas que tuvieron condiciones de lluvia granizo (meteorológicas extremas) que puedan afectar la medición.
- Antes de iniciar la medición se verifico el sonómetro esté en ponderación A y modo Slow. Para el caso de tránsito automotor, se utiliza el modo Fasf (MINAM, 2013).

C. Identificación de las unidades de ruido

Los parámetros de ruido ambiental son aquellos que describen el ruido en cantidades físicas, los parámetros evaluados en la tesis fueron:

- **Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq):** Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo (MINAM, 2013).

Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido; El Leq ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para

comparación con la norma ambiental (ECA Ruido) (MINAM, 2013).

- **Nivel de presión sonora máxima (L_{max}):** Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado (MINAM, 2013).
- **Nivel de presión sonora mínima (L_{min}):** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado (MINAM, 2013).

D. Medición del ruido

- El operador estuvo atento en todo momento a lo que marca la pantalla del instrumento, pudiendo dar una idea del comportamiento temporal de éste, y ello sirvió al momento de decidir sobre el tipo de ruido que se medirá (estable, fluctuante, intermitente o impulsivo) (MINAM, 2013).
- La medición se realiza en L_{eq} , y ponderada en F (o rápida, en inglés denominado Fast). (MINAM, 2013).
- El tiempo a medir fue de 02 minutos siendo tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transaban y a una velocidad promedio para el tipo de vía (MINAM, 2013).
- Se contó el número de vehículos que pasaron en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (pesados y livianos).
- Se identificó el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos.
- Durante la pandemia por COVID-19 (junio-2020) se presentaron un tránsito no fluido, por lo cual se midió el ruido producido por el paso de 30 vehículos.
- Se registró la presión sonora L_{max} , L_{min} y el L_{eq} .
- Se registró las lecturas en los 11 puntos de monitoreo, las lecturas se registraron durante 02 minutos durante el día desde las 9:30 am hasta 12:30 pm obteniendo 11 datos en un día.

Se utilizó el reglamento D.S. N° 085-2003-PCM, para la evaluación de la Tesis en donde se ha comparado con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA's) en áreas clasificadas como Zona Comerciales y Zonas de Protección Especial.

Figura 3.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 01, Salida de Lircay.



Figura 4.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 02, Sebastián Barranta / Jr. Torre Tagle / Francisco de Angulo.



Figura 5.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 03, Manchego Muños (Plaza Santa Ana)



Figura 6.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 04, Av. Los Incas / Jr. O'donovan



Figura 7.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 05, Av. Los Incas / Prolongación Manchego Muñoz



Figura 8.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 06, Jr. Virrey Toledo / Av. Sebastián Barranca



Figura 9.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 07, Pampa amarilla



Figura 10.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 08, Av. San Cristóbal / Malecón Santa Rosa (puente de San Cristóbal)



Figura 11.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 09, Municipalidad Provincial de Huancavelica



Figura 12.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 10, AV. Andrés Avelino Cáceres – MINSA



Figura 13.

Monitoreo de ruido ambiental en el punto 11, Av. Ascensión – ESSALUD



3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procedimiento estadística se utilizó una base de datos (Excel) y el análisis estadístico se realizó el software Minitab 18. se utilizó la observación y un instrumento de ficha de recolección de datos, en los tres parámetros evaluados: Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}), Nivel de presión sonora máxima (L_{max}) y Nivel de presión sonora mínima (L_{min}).

3.8 Descripción de la prueba de hipótesis

Para el procesamiento de datos, aceptar o rechazar la hipótesis nula se utilizó la prueba de (Z), previamente realizando los estadísticos descriptivos, Para demostrar la hipótesis asignada se procesó utilizando las técnicas estadísticas en programas como son: Microsoft Excel 2019 y Minitab 18 con un nivel de significancia = 95 % y en error de 0.05.

$$Z_{calculado} = \frac{x - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

CAPÍTULO IV DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación e interpretación de datos

4.1.1 Resultados del monitoreo

A. Antes de la pandemia

Las tablas 6 y 7 muestran el monitoreo del nivel de presión sonora en zonas comerciales y de protección especial antes de la pandemia originada por el virus SARS COV-2 que produce la enfermedad COVID-19, 25 de febrero del 2020.

Tabla 6

Monitoreo de Ruido en la Zona Comercial antes de la pandemia

Monitoreo de Ruido-Zona Comercial						
Punto de Monitoreo	Ubicación	L _{min} (dB)	L _{max} (dB)	L _{aeqt} (dB)	Hora	Tiempo (min)
PM1	Salida de Lircay	61.9	77.2	67.5	9:32	02
PM2	Sebastián Barranca / Jr. Torre Tagle	71	80.6	73.9	9:44	02
PM3	Manchego Muños (Plaza Santa Ana)	68.5	78.5	72.3	9:58	02
PM4	Av. Los Incas / Jr. Odonovan	65.2	83.6	70.3	10:15	02
PM5	Av. Los Incas / Prolongación Manchego Muñoz	60.8	76.4	66.7	10:21	02
PM6	Jr. Virrey Toledo / Av. Sebastián Barranca	68.9	96.0	77.3	10:40	02
PM7	Pampa amarilla	60.8	81.9	68.6	10:48	02
PM8	Av. San Cristóbal / Malecón Santa Rosa (puente de San Cristóbal)	66.3	79.5	70.9	10:55	02
PM9	Municipalidad Provincial de Huancavelica	66.3	88.3	72.2	12:27	02

Tabla 7*Monitoreo de Ruido en la Zona de Protección Especial antes de la pandemia*

Monitoreo de Ruido-Zona de Protección Especial						
Punto de Monitoreo	Ubicación	L _{min} (dB)	L _{max} (dB)	L _{aeqt} (dB)	Hora	Tiempo (min)
PM1	Av. Andrés Avelino Cáceres – MINSA	66.5	97.3	75.6	11:21	02
PM2	Av. Ascensión - ESSALUD	75.0	92.3	80.6	11:41	02

B. Durante la pandemia

Las tablas 8 y 9 muestran el monitoreo del nivel de presión sonora en zonas comerciales y de protección especial antes de la pandemia originada por el virus SARS COV-2 que produce la enfermedad COVID-19, 02 de junio del 2020.

Tabla 8*Monitoreo de Ruido en la Zona de Protección Especial Durante la pandemia*

Monitoreo de Ruido-Zona Comercial						
Punto de Monitoreo	Ubicación	L _{min} (dB)	L _{max} (dB)	L _{aeqt} (dB)	Hora	Tiempo (min)
PM1	Salida de Lircay	56.4	67.8	62.4	9:32	02
PM2	Sebastián Barranca / Jr. Torre Tagle / Francisco de Angulo	60.4	75.3	64.8	9:44	02
PM3	Manchego Muñoz (Plaza Santa Ana)	53.9	68.4	60.0	9:58	02
PM4	Av. Los Incas / Jr. Odonovan	61.8	81.4	68.4	10:15	02
PM5	Av. Los Incas / Prolongación	49.5	71.9	57.7	10:21	02
PM6	Manchego Muñoz Jr. Virrey Toledo / Av. Sebastián Barranca	65.9	81.4	68.5	10:40	02
PM7	Pampa amarilla	55.2	85.2	65.1	10:48	02

PM8	Av. San Cristóbal / Malecón Santa Rosa (puente de San Cristóbal)	58.4	87.9	67.7	10:55	02
PM9	Municipalidad Provincial de Huancavelica	58.6	70.7	62.3	12:27	02

Tabla 9

Monitoreo de Ruido en la Zona de Protección Especial Durante la pandemia

Monitoreo de Ruido-Zona de Protección Especial						
Punto de Monitoreo	Ubicación	L _{min} (dB)	L _{max} (dB)	L _{aeqt} (dB)	Hora	Tiempo (min)
PM1	AV. Andrés Avelino Cáceres – MINSA	72.9	79	74.9	11:21	02
PM2	Av. Ascensión - ESSALUD			76.5	11:41	02.

4.1.2 Comparación con la normativa vigente D.S. N° 085-2003-PCM

Se utilizó el reglamento D.S. N° 085-2003-PCM, para la evaluación del presente trabajo de investigación, donde se comparó con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA's) en áreas clasificadas como zona de protección especial y zona comercial para horario diurno

Tabla 10

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

Zona de Aplicación	Valores expresados en L _{aeqt}	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona Comercial	70 Db	60 dB
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB

A. Antes de la pandemia

La tabla 11 muestra los valores estadísticos de los puntos de monitoreo de la zona comercial del distrito de Huancavelica antes de la pandemia y nos indica que el valor promedio de las muestras se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental de ruido definido por 70 dB.

Tabla 11

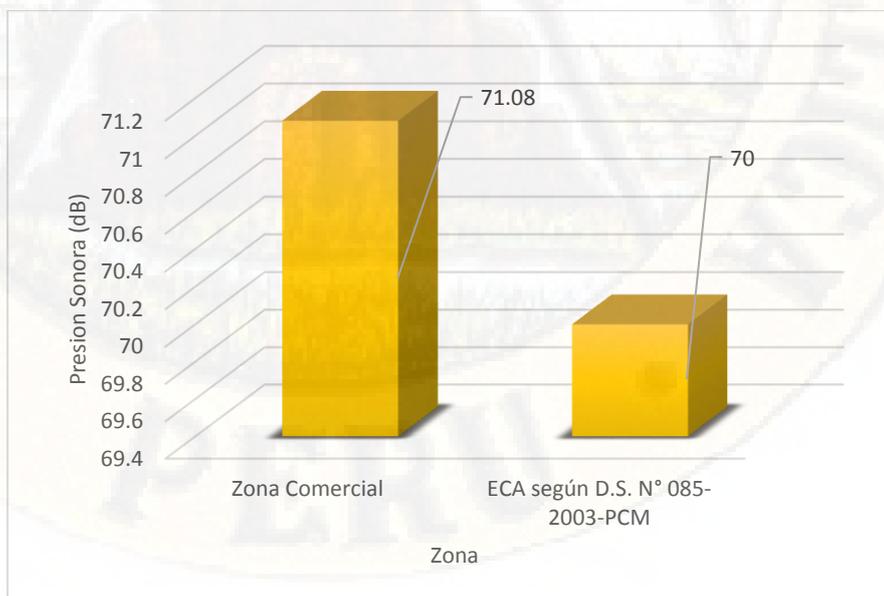
Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona Comercial Antes de la Pandemia

Parámetro	Und	N	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Sup
Zona Comercial	dB	9	71.08	70.90	3.32	66.70	77.30

La figura 14 muestra un valor promedio de los monitoreos realizados en 09 zonas comerciales de 71.08 dB, dicho valor fue comparado con el ECA para ruido en zona comercial que tiene un valor de 70 dB. La comparación demuestra que el valor promedio supera a ECA-ruido en 1.08 dB, concluyendo que no cumple con dicha normativa.

Figura 14

Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona Comercial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM antes de la Pandemia



La tabla 12 muestra los valores estadísticos de los puntos de monitoreo de la zona de protección especial del distrito de Huancavelica y Ascensión nos indica que el valor promedio de las muestras se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental de ruido definido por 70 dB.

Tabla 12

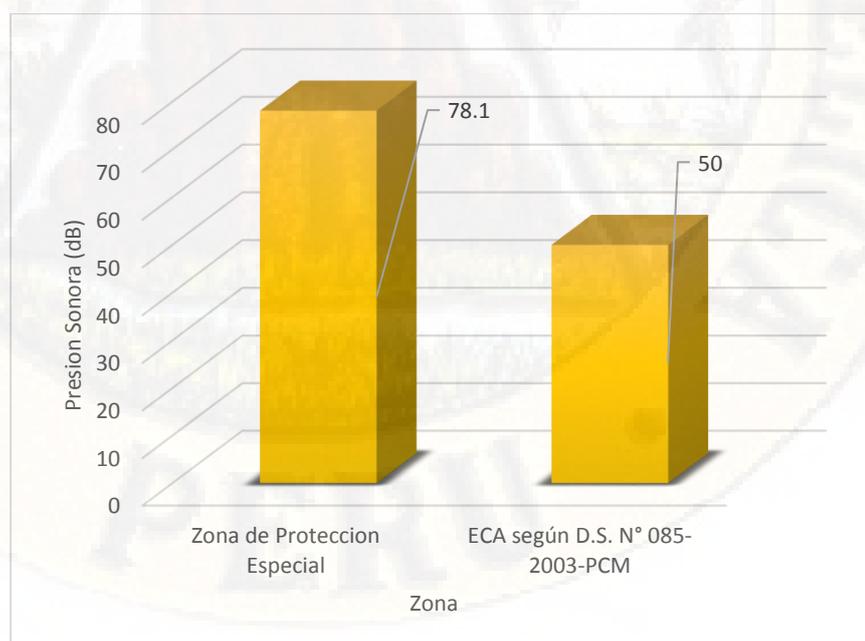
Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona de Protección Especial Antes de la Pandemia

Parámetro	Und	N	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Sup
Zona de Protección Especial	dB	2	78.1	78.1	3.54	75.60	80.60

La figura 15 muestra un valor promedio de los monitoreos realizados en 2 zonas de protección especial de 78.1 dB, dicho valor fue comparado con el ECA para ruido en zona de protección especial que tiene un valor de 50 dB. La comparación demuestra que el valor promedio supera a ECA-ruido en 28.1 dB, concluyendo que no cumple con dicha normativa.

Figura 15

Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona de Protección Especial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM antes de la Pandemia



B. Durante la pandemia

La tabla 13 muestra los valores estadísticos de los puntos de monitoreo de la zona comercial del distrito de Huancavelica durante la pandemia y nos indica que el valor promedio de las muestras se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental de ruido definido por 70 dB.

Tabla 13

Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona Comercial Durante la Pandemia

Parámetro	Und	N	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Inf
Zona Comercial	dB	9	64.10	64.80	3.81	57.70	68.50

La figura 16 muestra un valor promedio de los monitoreos realizados en 9 zonas comerciales de 64.2 dB durante la pandemia, dicho valor fue comparado con el ECA para ruido en zona comercial que tiene un valor de 70 dB. La comparación demuestra que el valor promedio es menor al ECA-ruido en 70 dB, concluyendo que se encuentra dentro del estándar de calidad ambiental definido por normativa vigente. Esta disminución de los niveles de presión sonora se debe principalmente a la inmovilización social y a la restricción de diversos establecimientos comerciales, así como a los vehículos móviles, que como consecuencia produjeron una reducción en la contaminación sonora.

Figura 16

Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona Comercial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM Durante la Pandemia

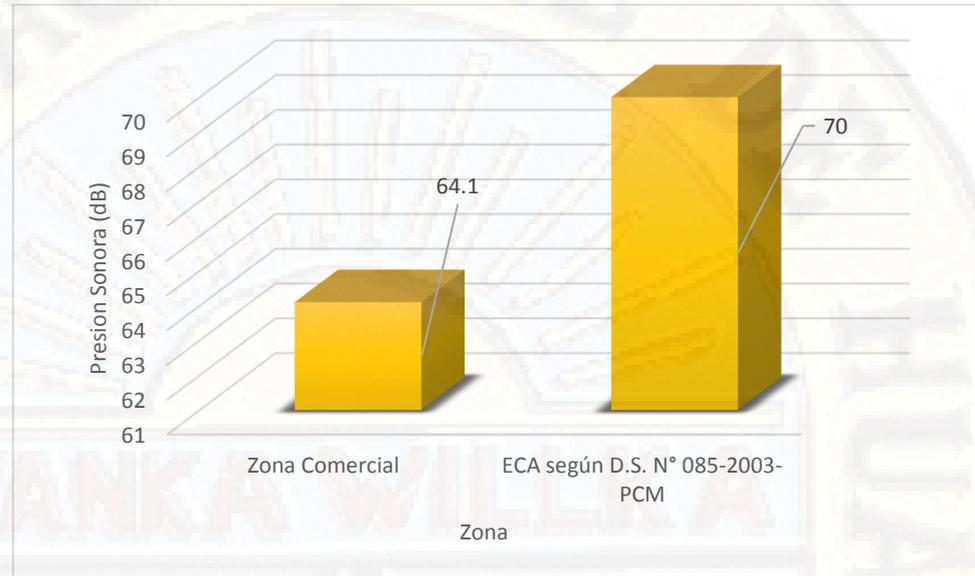


Tabla 14

Valores Estadísticos de los Puntos de Monitoreo de la Zona de Protección Especial Durante Pandemia

Parámetro	Und	N	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Sup
Zona de Protección Especial	dB	2	75.7	75.7	1.131	74.9	76.6

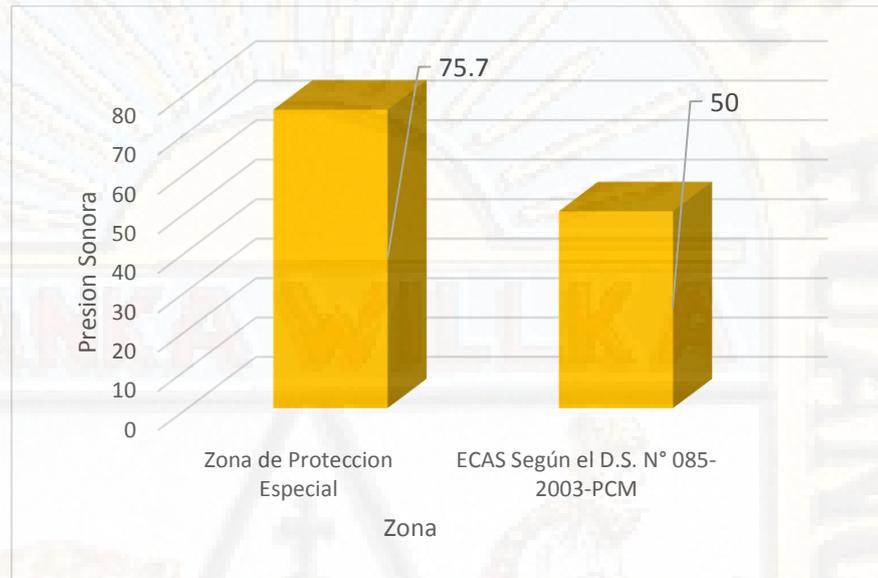
La figura 17 muestra un valor promedio de los monitoreos realizados en 2 zonas de protección especial, específicamente hospitales con un valor de 75.7 dB, dicho valor fue comparado con el ECA para ruido en zona de protección especial que tiene un valor de 50 dB. La comparación demuestra que el valor promedio supera al ECA-ruido en 25.7 dB, concluyendo que no cumple con dicha normativa.

También se puede observar que a comparación del valor de 78.01 dB antes de la pandemia, no existe muchas diferencias debido a que durante esta inmovilización social los hospitales están abarrotados por el aumento de

casos de COVID-19, por lo mismo la presión sonora se encuentra dentro de los rangos superiores a lo que exige la norma.

Figura 17

Valores Promedios en Decibeles(dB) de la Zona de Protección Especial Comparado con los ECAS para Ruido Según el D.S. N° 085-2003-PCM Durante la Pandemia



4.2 Proceso de prueba de hipótesis

A. Test de normalidad de los niveles de contaminación sonora antes de la pandemia

- ❖ Valor $p \leq \alpha$: Los datos no siguen una distribución normal (Rechaza H_0)
- ❖ Valor $p > \alpha$: Usted no puede concluir que los datos no siguen una distribución normal (No puede rechazar H_0)

Zona Comercial

Tabla 15

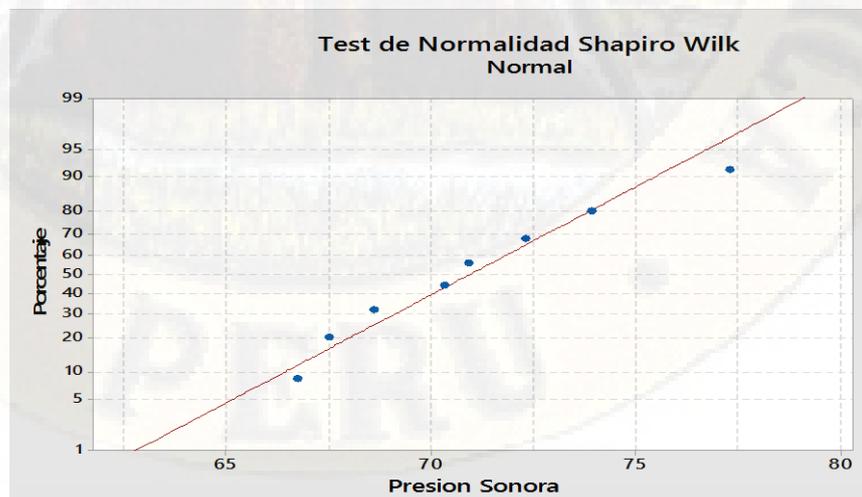
Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona Comercial

Test	Test de normalidad		
	Estadístico	p valor	
Shapiro Wilk	D 0.983	Pr>D	>0.100

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Shapiro Wilk, porque el número de datos es menor a 50, los resultados nos muestran que los datos de contaminación sonora muestran un comportamiento normal. Debido a que el valor p de >0.100 es mayor al nivel de significancia de 0.05

Figura 18

Distribución Normal para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona Comercial



Zona de Protección Especial

Tabla 16

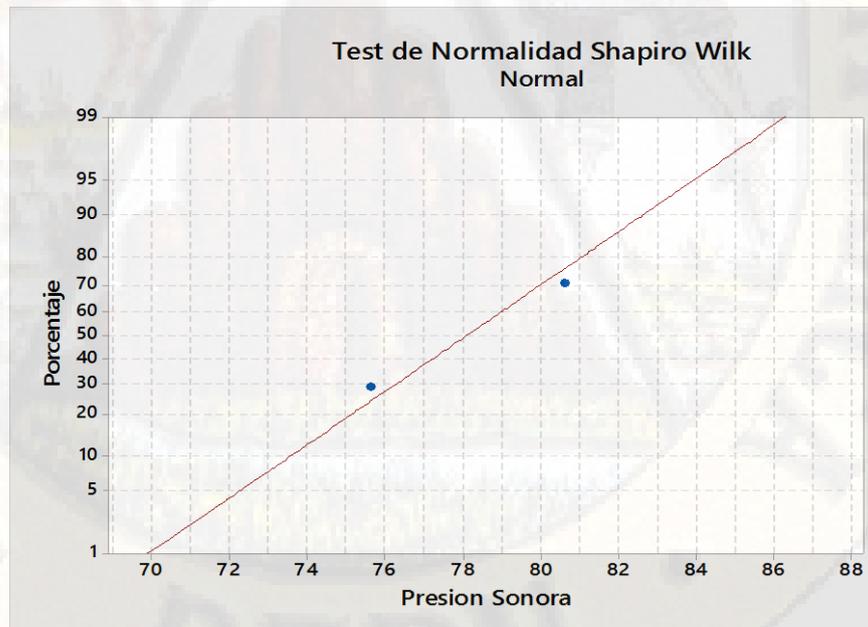
Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona de Protección Especial

Test de normalidad		
Test	Estadístico	p valor
Shapiro Wilk	D 1.000	Pr>D >0.100

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Shapiro Wilk, porque el número de datos es menor a 50, los resultados nos muestran que los datos de contaminación sonora muestran un comportamiento normal. Debido a que el valor p de >0.100 es mayor al nivel de significancia de 0.05

Figura 19

Distribución normal para los Niveles de Contaminación Sonora Antes de la Pandemia-Zona de Protección Especial



B. Test de normalidad de los niveles de contaminación sonora durante de la pandemia

Zona Comercial

Tabla 17

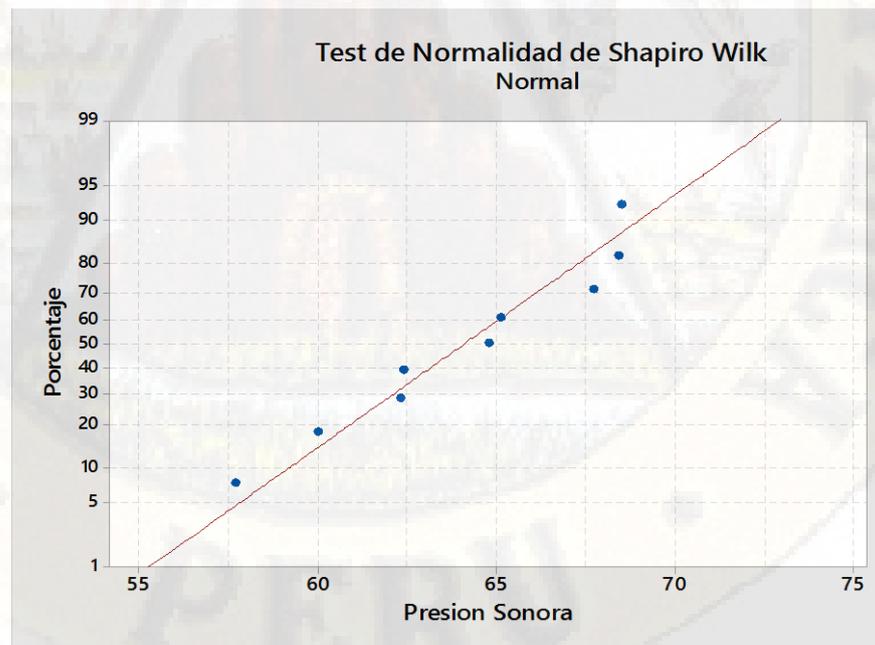
Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona Comercial

Test de normalidad			
Test	Estadístico	p valor	
Shapiro Wilk	D 0.269	Pr>D	0.587

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Shapiro Wilk, porque el número de datos es menor a 50, los resultados nos muestran que los datos de contaminación sonora muestran un comportamiento normal. Debido a que el valor p de 0.587 es mayor al nivel de significancia de 0.05

Figura 20

Distribución Normal para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona Comercial



Zona de Protección Especial

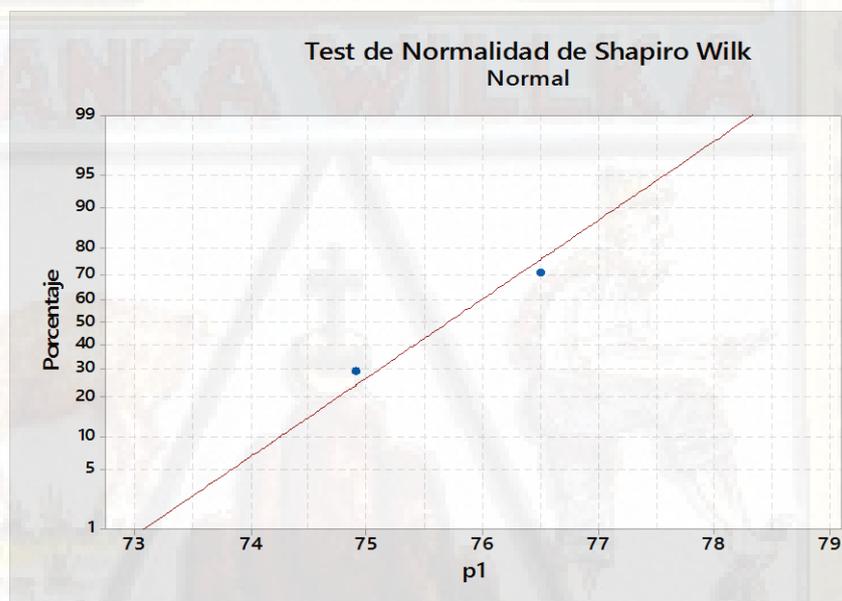
Tabla 18

Test de Normalidad de Shapiro Wilk para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona de Protección Especial

Test de normalidad			
Test	Estadístico	p valor	
Shapiro Wilk	D 1.000	Pr>D	>0.100

Figura 21

Distribución Normal para los Niveles de Contaminación Sonora Durante la Pandemia-Zona de Protección especial



Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Shapiro Wilk, porque el número de datos es menor a 50, los resultados nos muestran que los datos de contaminación sonora muestran un comportamiento normal. Debido a que el valor p de >0.100 es mayor al nivel de significancia de 0.05.

C. Formulación de la hipótesis estadística

Hipótesis general

- ❖ Hipótesis alterna (H_a): Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, no son significativos, año 2020
- ❖ Hipótesis nula (H_0): Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, si son significativos, año 2020

Hipótesis específica

Hipótesis específica 1

- ❖ Hipótesis alterna (H_a): Los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19 son bajos, año 2020.
- ❖ Hipótesis nula (H_0): Los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19 no son bajos, año 2020.

Hipótesis específica 2

- ❖ Hipótesis alterna (H_a): Los niveles de contaminación sonora no superan los estándares de calidad ambiental para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.
- ❖ Hipótesis nula (H_0): Los niveles de contaminación sonora superan los estándares de calidad ambiental para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.

D. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir $\alpha=0.05$, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1-\alpha=0.95$

E. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue T de student para analizar 2 muestras y 1 muestra entre sí en cuanto a sus medias y varianzas.

El estadístico fue empleado porque el tamaño de la muestra es menor o igual a 30. (Hernandez, Fernández, y Baptista, 2010).

Para determinar cuál de la hipótesis en relación a la muestra.

$$t = \frac{\bar{x} - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{x} = media de la muestra

u = media hipotética de la población

s = desviación estándar de la muestra

n = tamaño de la muestra

F. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con $\alpha=0.05$ en la tabla de T tenemos los valores críticos que obtuvo de la tabla de T de Student

G. Regla de decisión

- ❖ $T_{cal} > T_{tabla}$ se rechaza la hipótesis nula
- ❖ $T_{cal} < T_{tabla}$ se acepta la hipótesis nula

H. Cálculos de estadígrafos de prueba

Para determinar si se puede rechazar la hipótesis nula usando el valor t, se compara el valor t con el valor crítico. El valor crítico es $t_{\alpha/2, n-p-1}$, donde α es el nivel de significancia, n es el número de observaciones en la muestra y p es el número de predictores. Se puede utilizar el valor t para determinar si se puede rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, el valor p se utiliza con

más frecuencia, porque el valor umbral para el rechazo de la hipótesis nula no depende de los grados de libertad.

Análisis de test de T de student para:

a) Diferencia significativa de los niveles de presión sonora entre el antes y durante la pandemia para la Zona Comercial

❖ Estadística Descriptivo

Se realizó la prueba para verificar si el nivel de contaminación sonora (dB) es significativa en comparación a antes de ocurrida la pandemia para los datos de la zona comercial.

Tabla 19

Resumen de Estadística Descriptiva para la Zona Comercial

Datos Estadísticos	Antes	Durante
Nivel de significancia (NS)	0.05	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95	0.95
Muestra (n)	9	9
Grados de libertad (n-1)	8	8
Desviación de estándar	3.32	3.81
Media	71.08	64.10
Error estándar de la media	1.1	1.3

❖ Valores de T y P para rechazar o aceptar la hipótesis nula

- Hipótesis nula $H_0 : \mu \neq \mu_0$
- Hipótesis alterna $H_1 : \mu = \mu_0$

Valor de T tabla para zona comercial es: 2.31

Figura 22

Valores "t" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.

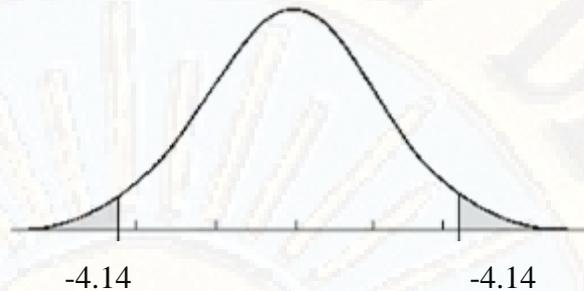


Tabla 20

Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Zona Comercial

Valor T Calculado	GL	Valor p
-4.14	15	1.000

❖ Decisión estadística

Para dos colas el valor T calculado es igual a $-4.14 <$ que el valor de T tabla de la tabla igual -2.31 , se acepta la hipótesis nula y rechaza la alterna.

La prueba demuestra que el valor p de 1.00 es mayor al nivel de significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna, concluyendo que los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, si son significativos en comparación a los niveles antes de ocurrida la pandemia para la zona comercial.

b) Diferencia significativa entre el antes y durante la pandemia para la Zona de Protección especial

Se realizó la prueba para verificar si el nivel de contaminación sonora (dB) es significativa en comparación a antes de ocurrida la pandemia para los datos de la zona de protección especial.

❖ Estadística Descriptiva

Tabla 21

Resumen de Estadística Descriptiva para la Zona de Protección Especial

Datos Estadísticos	Antes	Durante
Nivel de significancia (NS)	0.05	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95	0.95
Muestra (n)	2	2
Grados de libertad (n-1)	1	1
Desviación de estándar	3.54	1.13
Media	78.10	75.70
Error estándar de la media	2.5	0.80

❖ Valores de T y P para rechazar o aceptar la hipótesis nula
Prueba

- Hipótesis nula $H_0 : \mu \neq \mu_0$
- Hipótesis alterna $H_1 : \mu = \mu_0$

Valor de T tabla para zona de protección especial es:

12.71

Figura 23

Valores "t" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.

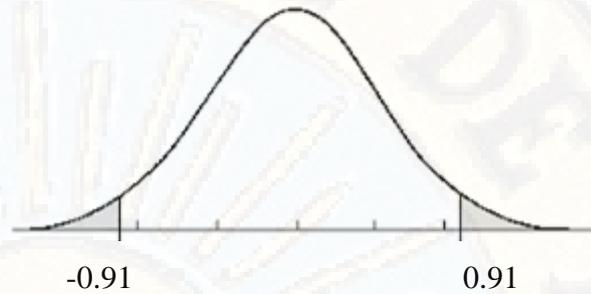


Tabla 22

Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Zona de Protección Especial

Valor T Calculado	GL	Valor p
-0.91	1	0.736

❖ Decisión estadística

Para dos colas el valor T calculado es igual a $-0.91 <$ que el valor de T tabla de la tabla igual 12.71, se acepta la hipótesis nula y rechaza la alterna.

La prueba demuestra que el valor p de 0.736 es mayor al nivel de significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna, concluyendo que los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, si son significativos en comparación a los niveles antes de ocurrida la pandemia para zona de protección especial.

c) Comparación con los ECAS para los datos de la Zona Comercial durante la pandemia

❖ Estadísticas descriptivas

Tabla 23

Resumen de Estadística Descriptiva para la comparación con los ECAS- Zona Comercial

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95 % para μ
9	64.10	3.81	1.27	66.46

μ : media de Durante

❖ Valores de T y P para rechazar o aceptar la hipótesis nula
Prueba

- Hipótesis nula $H_0 : \mu > 70$
- Hipótesis alterna $H_1 : \mu < 70$

Valor de T tabla para zona comercial es: -1.860

Figura 24

Valores “t” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.

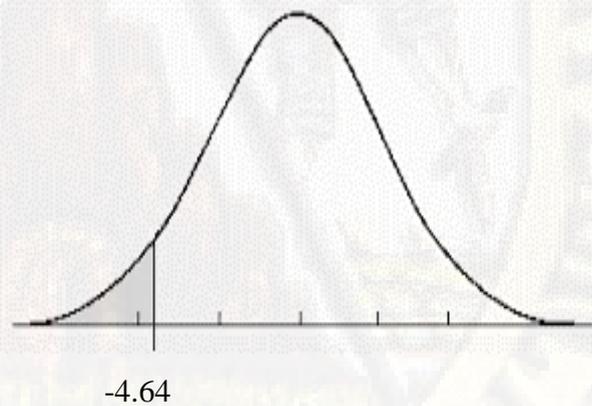


Tabla 24

Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Comparación con los ECAS- Zona Comercial

Valor T calculado	Valor p
-4.64	0.001

❖ **Decisión estadística**

Mi valor T calculado es igual a $-4.64 >$ que el valor de T tabla de la tabla igual -1.760 , se rechaza la hipótesis nula y acepta la alterna para una cola a la izquierda.

La prueba demuestra que el valor p de 0.001 es menor al nivel de significancia de 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que los niveles de contaminación sonora no superan los estándares de calidad ambiental para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020

d) Comparación con los ECAS para cada uno de los datos de la Zona de Protección Especial durante la pandemia

❖ **Estadísticas descriptivas**

Tabla 25

Resumen de Estadística Descriptiva para la comparación con los ECAS- Zona de Protección Especial

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95 % para μ
2	75.700	1.131	0.800	80.751

- ❖ Valores de T y P para rechazar o aceptar la hipótesis nula

Prueba

- Hipótesis nula $H_0 : \mu > 50$
- Hipótesis alterna $H_1 : \mu < 50$

Valor de T tabla para zona comercial es: -6.314

Figura 25

Valores “t” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.

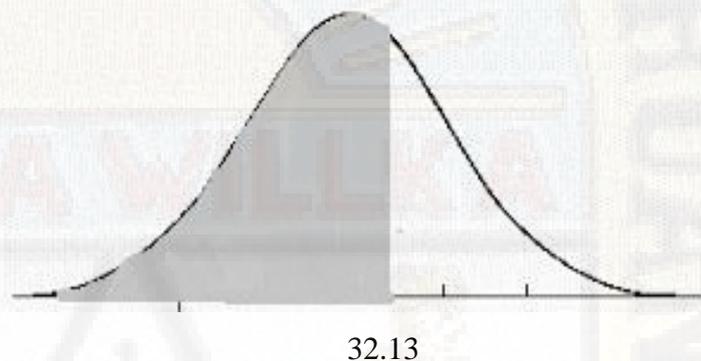


Tabla 26

Valores de T de Student y P para Rechazar o Aceptar la Hipótesis Nula para la Comparación con los ECAS- Zona de Protección Especial

Valor T calculado	Valor p
32.13	0.990

- ❖ Decisión estadística

Mi valor T calculado es igual a 32.13 < que el valor de T tabla de -6.314, se acepta la hipótesis nula y rechaza la alterna para una cola a la izquierda. La prueba demuestra que el valor p de 0.990 es mayor al nivel de significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna, concluyendo que los niveles de contaminación sonora superan los estándares de calidad ambiental para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020 para la zona de protección especial

e) **Conclusión de la prueba de hipótesis**

✚ Hipótesis general

Analizando la prueba estadística con T de estudent y el valor p se rechazó la hipótesis alterna y acepto la hipótesis nula que menciona que los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, si son significativos para la zona comercial y protección especial en comparación a antes de ocurrida la pandemia.

✚ Hipótesis específica 1

Analizando la prueba estadística con T de estudent y el valor **p** para la comparación de los valores de la zona comercial en comparación con estándares de calidad ambiental para ruido (DS N° 085-2003-PCM) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que los niveles de contaminación sonora no superan dicho estándar de 70 dB.

Para la zona de protección especial se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna, concluyendo que los niveles de contaminación sonora superan dicho estándar de 50 dB

4.3 Discusión de resultados

En la investigación realizada los niveles de contaminación sonora durante la pandemia COVID-19 tuvieron variaciones significativas en los niveles de presión sonora respecto a periodos anteriores, antes de la pandemia. Para la zona comercial paso de 71.08 dB a 64. 10 dB y en la zona de protección especial, específicamente hospitales de 78.1 dB a 75.7 dB, todo ello debido a la restricción de muchas zonas comerciales y móviles, así como a la inmovilización social. En la actualidad no se encontró investigaciones conclusas respecto a la evaluación de la contaminación sonora en el periodo de cuarentena por COVID-19.

Sin embargo, existe información respecto a la situación anterior a la pandemia que nos ayudara a encontrar las fuentes principales de contaminación sonora que influían significativamente para exceder los estándares de calidad. Llanos (2016) quien realizo una evaluación de ruido en fuentes Móviles en el Casco Urbano de la Ciudad de Machachi Cantón Mejía tuvo como resultado un valor de presión sonora de 76 dB para fuentes móviles y afirmo que es una de las principales fuentes de mayor contaminación sonora y que gracias al mismo se logra sobrepasar los límites que se establecen por las normativas, respecto a esto se presume que la razón de la disminución significativa de los valores de presión sonora durante la inmovilización social para zonas comerciales donde existía gran transitabilidad de vehículos es debido a que restringió dicha actividad provocando una disminución significativa sobre la contaminación acústica, llegando a cumplir con los estándares de calidad ambientas de 70 dB según lo establece en DS N° 085-2003-PCM.

Así mismo Azañedo y Cabrera (2017) quienes realizaron una evaluación de los Niveles de Ruido Ambiental en las Principales Zonas Comerciales en la Ciudad de Trujillo también identificaron al flujo vehicular como principal contaminante acústico dentro de las zonas comerciales y que el 50 % de las evaluaciones realizadas sobrepasaban los Estándares de Calidad Ambiental de 70 dB. Por otro lado, para las zonas de protección especial el nivel de ruido antes de la pandemia y después tuvo una leve variación de 78.1 dB a 75.7 dB, siendo esta una zona de protección especial que no debería superar los 50 dB según el DS N° 085-2003-PCM. En la actualidad los hospitales se encuentran abarrotados por personas que contrajeron la enfermedad COVID-19 que produce un nivel de ruido elevado provocado por las personas, ambulancias, alarmas, etc, que provoca que se superen los límites establecidos.

Según Miyara (2016) quien estudio la contaminación sonora en el Establecimiento Hospitalario de Rosario obtuvo que los picos frecuentes de presión sonora son superiores a 77 dB siendo el límite establecido según la Decreto-Ordenanza N° 46.542/72 de 49 dB, además menciona que esto es debido a que los hospitales se encuentran en zonas centricas donde hay gran convulsion

de vehículos y zonas comerciales que aumentan el ruido de los ambientes hospitalarios, sumado al ruido interior del hospital provoca que supere dichos límites significativamente.

Así mismo Flores (2007) quien realizó una evaluación de la contaminación sonora en el Hospital San José, Lima-Callao obtuvo valores máximos y mínimos de 72.7 dB y 54.5 dB respectivamente y menciona que siendo aún el menor sobrepasa los valores establecidos de 50 dB debido a que existe gran aglomeración de personas conversando en los pasadizos del Hospital, perifoneo continuo, el ruido exterior e interior de vehículos.

Según mencionan los autores en comparación a la situación actual que se vive por el COVID-19 se observa la misma situación en los hospitales, debido a la gran cantidad de infectados que provoca que las personas concurren en mayor cantidad a los hospitales y por ende se superen con los estándares de calidad ambiental.

Conclusiones

- ✚ Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19 son significativos a comparación de periodos anteriores a la pandemia, observando una disminución de presión sonora de 71.08 dB a 64.1 dB para la Zona Comercial
- ✚ Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19 son significativos a comparación de periodos anteriores a la pandemia, observando una leve disminución de presión sonora, específicamente en hospitales que fueron de 78.1 dB a 75.07 dB para la Zona de Protección Especial.
- ✚ Los niveles de contaminación sonora para la Zona Comercial con un valor de 64.1 dB no superan los estándares de calidad ambiental para ruido según el DS N° 085-2003-PCM que establece un valor de 70 dB durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19. Por ende, cumple con la normativa vigente.
- ✚ Los niveles de contaminación sonora para la Zona de Protección Especial con un valor de 75.7 dB supera los estándares de calidad ambiental para ruido según el DS N° 085-2003-PCM que establece un valor de 50 dB durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19. Por ende, no cumple con la normativa vigente.

Recomendaciones

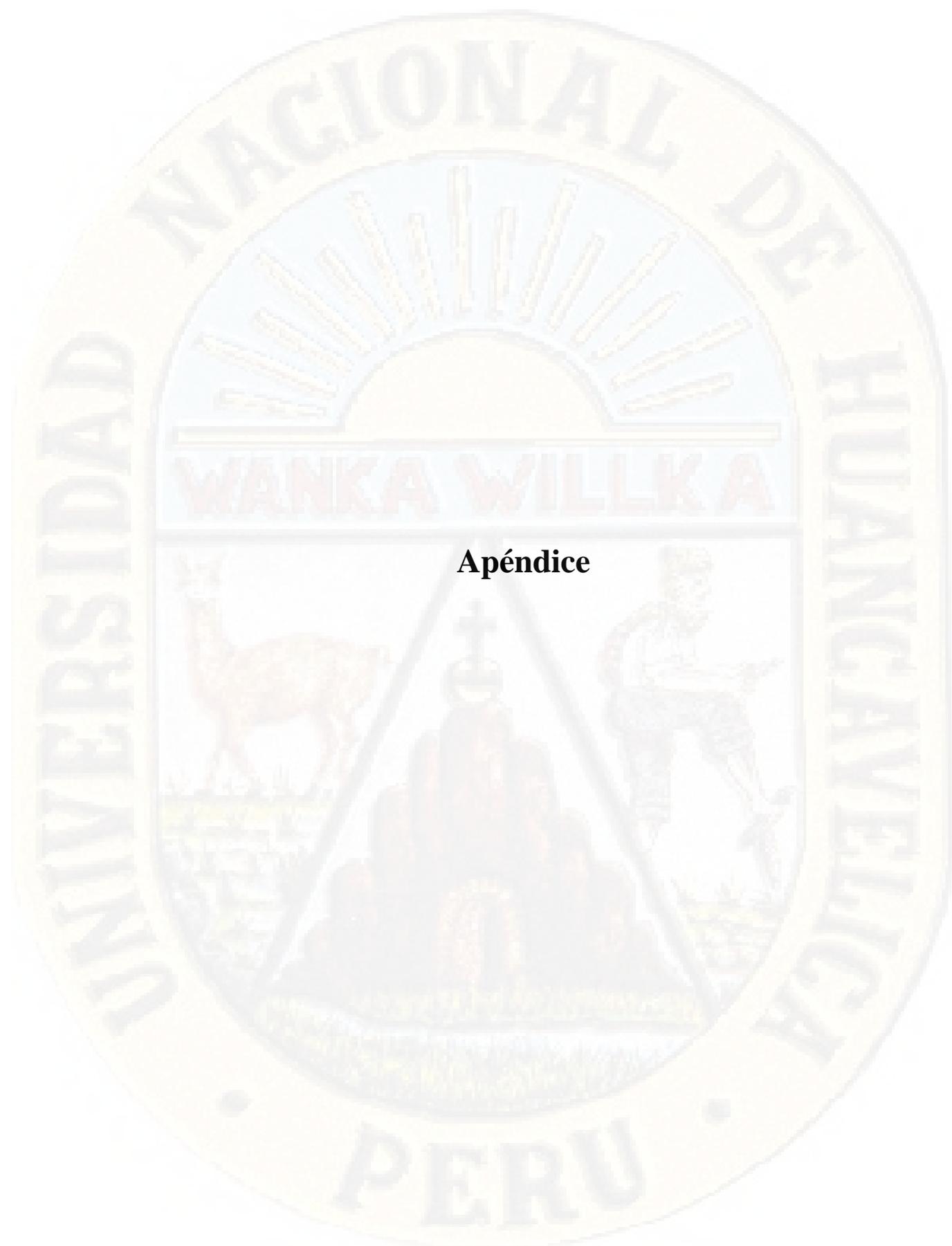
- Debido a la importancia que representa la contaminación sonora, se recomienda continuar con monitoreo con la finalidad de focalizar los lugares con mayor presión sonora y comparar con los estándares de calidad ambiental, para observar el impacto que genero la inmovilización social frente a la contaminación sonora
- Se recomienda buscar alternativas de solución para la atenuación de la contaminación sonora en hospitales consideradas como zonas de protección especial, debido a que son una de las zonas más concurridas no solo durante esta pandemia generada por la COVID-19 sino constantemente.
- Se recomienda realizar más monitoreos en zonas de protección especial, específicamente hospitales, centros de salud y postas públicas y privadas durante situaciones como la que sucede en la actualidad, debido a que son zonas donde el nivel de la contaminación sonora puede elevarse drásticamente.
- Realizar nuevas investigaciones sobre contaminación sonora, debido a que la información sobre el tema es muy limitada.

Referencias Bibliográficas

- Aldaz, J. (2019). *Evaluación del Ruido Ambiental Como Indicador de la Contaminacion Acustica en la Zona Rosa de la Ciudad de Santo Domingo.*
- Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., de Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640–649. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n3/rme240317.pdf>
- Asto, C., & Rosas, R. (2019). *NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS I.E. DE NIVEL SECUNDARIO DE LOS DISTRITOS HUANCVELICA Y ASCENSIÓN, AÑO 2018.*
- Azañedo, L., & Cabrera, F. (2017). *Evaluacion de los Niveles de Ruido Ambiental en las Principales Zonas Comerciales de la Ciudad de Trujillo Durante el Periodo Noviembre 2016-Febrero 2017.*
- Chaparro, M., & Linares, C. (2017). *Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora(ruido ambiental) en la Universidad Libre Sede del Bosque.* 113. Recuperado de [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10370/Proyecto Ruido UL 17.02.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10370/Proyecto_Ruido_UL_17.02.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Donayre, D., & Roman, W. (2018). *Evaluacion del Impacto de la Contaminacion Acustica en la Salud de la Poblacion, Generados por el Parque Automotor en la Zona Urbana del Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo. Ucayali, Perú.* 1–27. Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2305/000002149T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, W. (2007). *Evaluacion de la Cointaminacion Sonora en el Hospital San Jose.* 1–17.
- González, Y., & Fernández, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la

- salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 402–410.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*.
- Herrmann, W., Schweizer, I., Creswick, M., & Bernal, I. (1979). Contaminacion Acustica y Ruido. *Journal of Organometallic Chemistry*, 165(1).
[https://doi.org/10.1016/S0022-328X\(00\)81147-X](https://doi.org/10.1016/S0022-328X(00)81147-X)
- Kadilar, C. (2017). Conceptos Basicos de Ruido Ambiental. *AIP Conference Proceedings*, 1863. <https://doi.org/10.1063/1.4992403>
- Limache, M. (2016). *Determinacion del Nivel de Contaminacion Sonora por Fuentes Moviles y Fijas en Diferentes Zonas y Horarios en el Cercado de Tacna 2013*.
- Llanos, V. (2016). *Evaluacion de ruido ambiental generado por fuentes moviles en el casco urbano de la ciudad de Machachi Canton Mejia, Provincia de Pichincha, periodo 2015-2016*".
- MINAM, M. del A. (2003). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. En *mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*.
- MINAM, M. del A. P. (2013). *Resolucion Ministerial 227-2013-MINAM*. (1013), 36. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/consultaspublicas/wp-content/uploads/sites/52/2014/02/rm_227-2013-minam_01.pdf
- Miyara, F. (2010). *Niveles Sonoros*. 1–5.
- Miyara, F. (2016). *LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LOS ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE ROSARIO*. 2017, 12–15.
- Oblitas, J. (2016). *Fuentes Generadoras de Contaminacion Acustica y Niveles de Ruido en la Ciudad de Cutervo, Porvincia de Cutervo, Region Cajamarca 2012*. 1–38.

- OEFA, O. de E. y F. A. (2003). Contaminacion Sonora en Lima-Callao. *OEFA*, (1), 6–8. <https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>
- OMS, O. M. de la S. (1999). Guia para el ruido urbano. *ALI ASADZADEH (2017)the role of tourism on the environment and its governing law.Electic journal of biology 13.*, pp. 1–8. <https://doi.org/10.5860/choice.41-2927.14>.
- OMS, O. M. de la S. (2011). *Burden of disease from. Europe.*
- OSMAN, O. de S. y M. A. de de A. (2009). Ruido y Salud. *Junta de Andalucía*, 68. Recuperado de http://www.osman.es/contenido/profesionales/ruido_salud_osman.pdf
- Perez, D. (2017). Niveles de Contaminación Sonora ocasionada por el Parque Automotor en la Ciudad de Chota 2017. *Universidad Nacional del Centro del Perú.*
- Platzer, L., Iñiguez, R., Cevo, J., & Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 67, 122–128. <https://doi.org/10.4067/S0718-48162007000200005>
- Roman, G. (2017). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. *SCIELO*. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892018000100009&script=sci_arttext&tlng=en
- Timana, M. del C. (2017). Niveles de Ruido Ambiental en el Cercado de la Ciudad de Piura. *Universidad Nacional de Piura*, 13(3), 1576–1580.
- Valverde, A. (2015). Evaluación del ruido ambiental en la zona rosa de Quibdó, Chocó, Colombia. *Investigación Biodiversidad y Desarrollo*, 33(2 Jul-Dic), 69–74. <https://doi.org/10.18636/RIUTCH.V33I2 JUL-DIC.516>



Apéndice

Apéndice 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / INDICADORES	MÉTODOS Y TECNICAS
<p>Problema general. ¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020?</p>	<p>Objetivo general Determinar los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.</p>	<p>Hipótesis general Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, son significativos, año 2020.</p>	<p>Variable de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Niveles de contaminación sonora 	<p>TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada</p>
<p>Problemas específicos ¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020?</p>	<p>Objetivos específicos Determinar los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.</p>	<p>Hipótesis específicas Los niveles de contaminación sonora en las zonas comerciales de la ciudad de Huancavelica no superan los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.</p>	<p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zonas comerciales ➤ Zonas de protección especial 	<p>NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo Simple</p> <p>METODO DE INVESTIGACION: Método científico</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental de corte transversal</p>
<p>¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en las zonas de protección especial de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020?</p>	<p>Determinar los niveles de contaminación sonora en las zonas de protección especial de la ciudad de Huancavelica respecto a los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.</p>	<p>Los niveles de contaminación sonora en las zonas de protección especial de la ciudad de Huancavelica no superan los ECA para ruido (DS N° 085-2003-PCM) durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.</p>	<p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alrededor de 50 dB ➤ Alrededor de 70 dB 	<p>POBLACIÓN, MUESTRA Población: zonas comerciales y zonas de protección especial en las cuales se producen ruido en la ciudad de Huancavelica</p> <p>Muestra: 11 puntos de monitoreo de ruido en la ciudad de Huancavelica.</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS: Fichas de registro de datos</p> <p>TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS: Estadístico de prueba de T student en software Microsoft Excel 2019 y Minitab 18.</p>

Apéndice 2. Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	AÑO 2020																															
	MESES																															
	FEBRERO				MARZO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBR				OCTUBRE				NOVIEMBR			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ejecución del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
a) Visita de campo	X	X	X						X	X	X																					
b) Toma de muestras		X							X																							
c) Análisis de laboratorio									X	X	X	X	X	X	X	X																
d) Sistematización de datos													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
e) Procesamiento de datos																	X	X	X	X	X	X	X	X								
Presentación de informe final																									X	X	X	X	X			
Sustentación del informe final																																X

Apéndice 3. Instrumento de recolección de datos

Tabla 27

Formato de ubicación de puntos de monitoreo (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental)

ANEXO N.º 1: FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO					
PROYECTO: Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos Huancavelica y Ascensión, año 2018.					
TESISTAS:					
Puntos de monitoreo:					
Punto	Ubicación	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM	Zonificación según ECA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Tabla 28

Hoja de campo de recolección de datos (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental)

ANEXO N.º 2: HOJA DE CAMPO							
TESIS: Los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por COVID-19, año 2020.							
TESISTAS:							
Ubicación del punto:Provincia:.....							
Distrito:.....Código del punto:..... Zonificación de acuerdo al ECA :.....							
Fuente generadora de ruido							
Fija:..... Móvil:							
Descripción de la fuente:							
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:							
Mediciones:							
Nro de medición	Lmin (dB)	Lmax (dB)	IAeq T (dB)	Hora	Fecha	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:
1							Marca:
2							Modelo:
3							Clase:
4							Nro de Serie:

5							Calibración en laboratorio:
6							Fecha:
7							Calibración en campo:
8							
9							
10							
11							
Descripción del entorno ambiental:							Antes de la medición*
.....							
.....							Después de la medición*
.....							

Apéndice 4. Panel fotográfico.

Figura 26.

Sonómetro para medición del ruido.



Figura 27.

Tesista realizando el monitoreo de ruido ambiental en zonas comerciales.



Figura 28.

Lectura del sonómetro en el monitoreo de ruido.

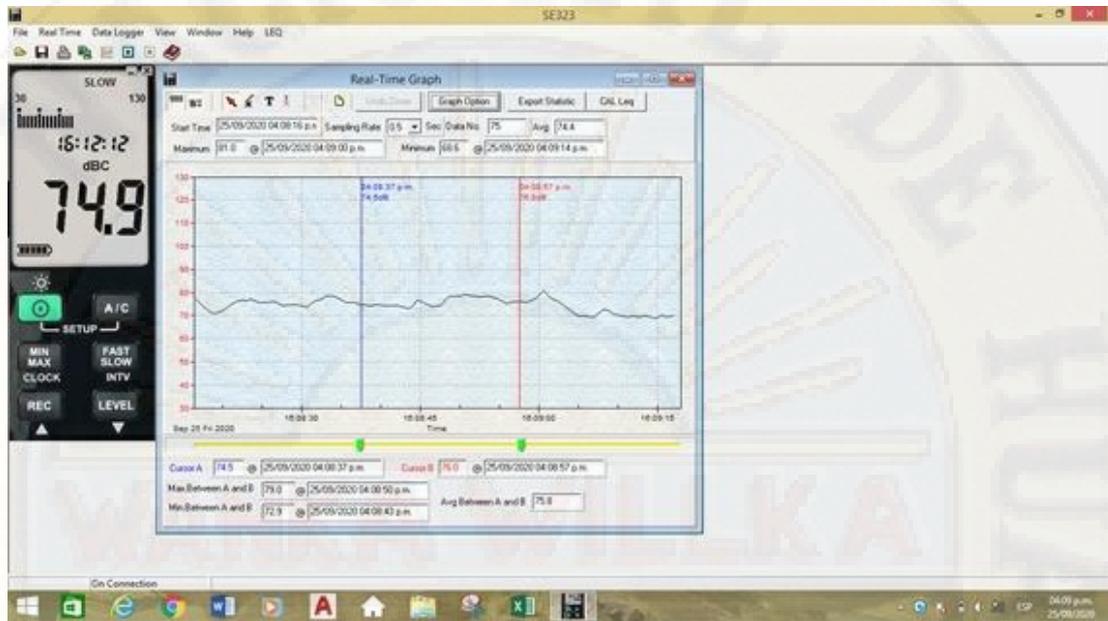


Figura 29.

Tesista realizando el monitoreo de ruido ambiental en zonas de protección especial.

