



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA PRODUCIDA POR EL PARQUE AUTOMOTOR
EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE HUANCAYO –
2017.**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
COLOS GUTIERREZ, NASHA NEVSKA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios en primer lugar, a mis padres, a quienes amo y admiro, desde pequeña me enseñaron que todo esfuerzo tiene su recompensa, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona. A mis hermanos Kriz y Juan Romeo por sus palabras y su compañía para que todo esto salga bien.

Agradecimientos

A mis padres Edwin Romeo y a mi madre Guadalupe a quienes amo demasiado, y agradezco por darme la fuerza y el coraje para alcanzar mis metas, a mis adorados hermanos Kriz, Juan Romeo quienes son mi fortaleza, por el apoyo y la preocupación de que yo pueda cumplir mis sueños.

Resumen

La presente tesis trata de enfocar uno de los muchos impactos ambientales que experimenta la actualidad, sobre “EL ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDO POR EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE HUANCAYO”, debido a que el distrito de Huancayo cada vez crece con poca planificación vehicular, además, de ser una ciudad considerada como un eje principal para el desarrollo económico de la nación.

Es de vital interés estudiar los niveles de ruido en conjunto con la incidencia vehicular y como estos se manifiestan, es por ello que el campo objetivo a evaluar son las vías principales para la selección de 35 puntos de monitoreo, muestreándolos en periodos de 15 minutos por cada punto y durante 5 días. Los parámetros registrados son los niveles de presión sonora ponderado A, ubicación, coordenadas y conteo de vehículos. Se usó el Software Arc-GIS 10.1 para la generación del mapa acústico.

Los resultados obtenidos permitirán contribuir con mejorar el control y regulación de la zona más afectadas, además de implementar programas reguladores del servicio de transporte que contemple un plan de control de rutas con enfoque a descongestionar las vías principales que presenten niveles de ruidos superiores a los estándares de calidad ambiental.

Abstrac

This paper discusses "The analysis of dispersion of the pollution acoustics produced by the Park automotive of the city of Huancayo", since Huancayo district increasingly grows uncontrollably and without vehicle in addition to being a planning City.

where manifests itself as a main hub for the economic development of the nation. Is of vital interest to study together with the incidence of vehicle noise levels and how they manifest themselves, taking into account major pathways for the selection of the 35 points of monitoring evaluating them within 5 days in periods of 15 minutes for each point where it was considered levels of weighted sound pressure a. location, coordinates, and count of vehicles later exported to the Arc-GIS Software 10.1 for the generation of the acoustic map.

And in this way contribute to the control, regulation, mitigation of the most critical area and which are implemented regulatory programs of the transport service taking service are implemented taking into account a plan to regulate routes to avoid congested roads in the future and with excessive noise levels that exceed the standards of environmental quality for noise.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Abstrac	v
Índice de gráficos.....	xi
Índice de tablas	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. Caracterización del Problema	2
1.3. Formulación del Problema	3
1.3.1. <i>Problema general</i>	3
1.3.2. <i>Problemas específicos</i>	4
1.4. Objetivos de Investigación.....	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.5. Justificación de la Investigación	5
1.6. Importancia	6
1.7. Limitación De la Investigación	7
CAPITULO II MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL.....	8
2.1. Marco Referencial.....	8
2.1.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	8
2.1.2. <i>Referencias Teóricas</i>	10
2.2. Marco legal.....	12
2.2.1. <i>LEY N° 27972. Ley Orgánica de Municipalidades.</i>	12
2.2.2. <i>LEY N° 28611 Ley General del Ambiente.</i>	12
2.2.3. <i>D.S. N° 085 – 2003 – PCM. Reglamento de estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido.</i>	12
2.2.4. <i>Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.</i>	13
2.2.5. <i>NTP – ISO 1996-1. Norma Técnica Peruana</i>	13
2.2.6. <i>NTP – 1996 – 2. Norma Técnica Peruana</i>	13
2.3. Marco conceptual.....	14
2.4. Marco teórico	15
2.4.1. <i>Contaminación Acústica.</i>	15

2.4.2. <i>Propagación del Ruido</i>	16
2.4.3. <i>Monitoreo de Ruido Ambiental</i>	17
2.4.4. <i>Ponderación “A”</i>	18
2.4.5. <i>Fuente y Tipos de Ruido</i>	19
2.4.6. <i>Causas del ruido</i>	21
2.4.7. <i>Unidades de ruido</i>	21
2.4.8. <i>Efectos del Ruido.</i>	24
2.4.9. <i>La intensidad del ruido</i>	25
2.4.10. <i>Sistema de Información Geográfica.</i>	26
2.4.11. <i>Software (Arc Gis)</i>	28
2.4.12. <i>Análisis Espacial</i>	28
2.4.13. <i>Mapa de Ruido</i>	29
2.4.14. <i>Distribución de los puntos de muestreo</i>	29
2.4.15. <i>Geoestadística</i>	30
CAPITULO III: FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS	32
3.1. Metodología de la investigación	32
3.1.1. <i>Método.</i>	32
3.1.2. <i>Tipo de investigación</i>	32
3.1.3. <i>Nivel de investigación</i>	32
3.2. Diseño de investigación	32
3.3. Hipótesis.....	33
3.3.1. <i>Hipótesis general.</i>	33
3.3.2. <i>Hipótesis específica.</i>	33
3.4. Variables	34
3.4.1. <i>Variable independiente.</i>	34
3.4.2. <i>Variable dependiente.</i>	34
3.5. Población.....	34
3.5.1. <i>Población.</i>	34
3.5.2. <i>Muestra.</i>	34
3.6. Técnica e instrumento de acopio de información	35
3.6.1. <i>Técnicas de Investigación</i>	35
3.6.2. <i>Instrumentos de la Investigación</i>	35
3.7. Procedimientos y análisis de la información.....	35

3.7.1. Estadística.....	35
3.7.2. Representación.....	35
3.7.3. Comprobación de hipótesis.....	36
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y ORGANIZACIONES DE RESULTADOS.....	37
4.1. Resultados generales.....	37
4.1.1. Monitoreo de Ruido.	37
4.1.2. Ubicación de los Puntos	38
4.1.3. Análisis de Resultados Intervalo de 07:00 – 09:00 am.	39
4.1.4. Análisis de resultados diurno intervalo de 11:30 a 14:00.....	44
4.1.5. Análisis de resultados diurno intervalo 17:00 – 20:00.....	50
4.2. Discusión de los resultados.....	58
4.3. Comprobación de resultados.....	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS	66
Anexo 1: Ubicación de los puntos monitoreados en la zona céntrica de Huancayo	66
Anexo 2: Zonificación de la zona céntrica de la ciudad de Huancayo.....	67
Anexo 3: Resultado del monitoreo de ruido en la zona céntrica de Huancayo – Diurno (07:00 a 09:00).....	68
Anexo 4: Resultado del monitoreo de ruido en la zona céntrica de Huancayo – Diurno (11:30 am – 14:00)	69
Anexo 5: Datos de emisión de ruido diurno (17:00 – 20:00)	70
Anexo 6: Clasificación y conteo de vehículos en horario diurno (07:00 a 09:00) en la zona céntrica de Huancayo	71
Anexo 7: Clasificación y conteo de vehículos en horario diurno (11:30 a 14:00)	73
Anexo 8: Clasificación y conteo de vehículos en horario diurno (17:00 a 20:00)	74
Anexo 9: Registro Fotográfico de Monitoreo de Calidad de Ruido. Intervalo -07:00 a 09:00	75
Anexo 10. Registro Fotográfico de Monitoreo de Calidad de Ruido. Intervalo 11:30 a 14:00	76
Anexo 11: Registro Fotográfico de Monitoreo de Calidad de Ruido. Intervalo 17:00 a 20:00	77
Anexo 12: Registro Fotográfico de la clasificación y conteo de vehículos en horas de 17:00 a 20:00.....	78

Anexo 13: Matriz de consistencia	79
Anexo 14: Matriz de Operacional	80
Anexo 15: Certificado de equipo Sonómetro – Laboratorio.....	81

Índice de figuras

Figura 1.	Transmisión del sonido de una fuente a un receptor	17
Figura 2:	Relación entre Presión sonora en micro pascales y Nivel de Presión sonora de...	22
Figura 3:	Mapa de Ubicación de los Puntos de Monitoreo	38
Figura 4:	Mapa de resultados de los puntos de evaluación – Diurno (07:00am – 09:00am)	41
Figura 5:	Mapa de Contaminación acústica – Diurno (07:00am – 09:00am)	43
Figura 6:	Mapa de Resultados de los Puntos de Evaluación – Diurno (11:30 – 14:00)	46
Figura 7:	Mapa de Contaminación acústica - Diurno (11:30 – 14:00)	48
Figura 8:	Mapa de resultados de los puntos de evaluación – Diurno (17:00 - 20:00)	52
Figura 9:	Mapa de contaminación acústica – Diurno (17:00 – 20:00).....	54

Índice de gráficos

Gráfico 1:	Curvas de Ponderación A,B,C.....	18
Gráfico 2:	Curvas de Ponderación	18
Gráfico 3:	Niveles de Contaminación – Diurno (07:00am – 09:00am).....	42
Gráfico 4:	Análisis de la intensidad de contaminación acústica en relación a la cantidad vehicular durante el intervalo (07:00am – 09:00am)	44
Gráfico 5:	Niveles de Contaminación en el intervalo de horario 11:30 – 14:00.....	47
Gráfico 6:	Análisis de la intensidad de contaminación acústica en relación a la cantidad vehicular durante el intervalo 11:30 – 14:00.....	49
Gráfico 7:	Niveles de contaminación en el intervalo de 17:00 - 20:00 hrs.....	53
Gráfico 8:	Análisis de dispersión de la intensidad de contaminación acústica en relación a la cantidad vehicular durante el intervalo 17:00 – 20:00	55
Gráfico 9:	Análisis de la intensidad de contaminación acústica agrupado en los 3 intervalos (07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00).	56
Gráfico 10:	Análisis de la intensidad vehicular agrupado en los 3 intervalos (07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00).....	57

Índice de tablas

Tabla 1:	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	12
Tabla 2:	Fuentes de Contaminación Sónica e intensidad	26
Tabla 3:	Umbrales de Riesgo y Peligro de los Ruidos	26
Tabla 4:	Intervalo de nivel sonoro presentado en colores	29
Tabla 5:	Recolección de datos del monitoreo de ruido en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo.....	39
Tabla 6:	Recolección de datos del monitoreo de ruido intervalo (11:30 -14:00) en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo.....	44
Tabla 7:	Recolección de datos del monitoreo de ruido en el intervalo 17:00 – 20:00 en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo	50

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental produce efectos negativos tanto en la salud como en los diferentes aspectos de la calidad de vida de los ciudadanos, siendo este un fenómeno particularmente perjudicial en los núcleos urbanos. La contaminación acústica es aquella generada por un sonido indeseado ocasionados por serie de problemas derivados de las actividades humanas como: el tráfico automotor, la industria, el comercio, los establecimientos de entretenimiento, etc. Estos presentan potenciales efectos sobre la salud física y psicológica, el descanso, el comportamiento y las actividades laborales de las personas que precisan de entornos de ocio y disfrute.

Para lo cual la presente tesis titulado “EL ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDO POR EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE HUANCAYO”, debido a que el distrito de Huancayo cada vez crece descontroladamente y sin planificación vehicular además de ser una ciudad donde se manifiesta como un eje principal para el desarrollo económico de la nación, resultando de vital interés estudiar los niveles de ruido junto con la incidencia vehicular y cómo éstos se manifiestan, tomando en consideración vías principales para la selección de los 35 puntos de monitoreo evaluándolos dentro de 5 días en periodos de 15 minutos por cada punto, se registró en una ficha impresa y digital (hoja Excel) donde se consideró los niveles de presión sonora ponderado A, ubicación, coordenadas y conteo de vehículos para posteriormente exportado al Software Arc-GIS 10.1 para la generación del mapa acústico.

Con la información levantada utilizando el equipo sonómetro se aplicó técnicas de geoestadísticas que analizó estadísticas y especialmente los niveles de ruidos para obtener resultados positivos de estos; de tal manera contribuir al control, regulación, mitigación de la zona más crítica y que se implementen programas reguladores del servicio de transporte tomando consideración un plan regulador de rutas para evitar en el futuro vías congestionadas y con excesivos niveles de ruidos que superen los estándares de calidad ambiental para el ruido.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2. Caracterización del Problema

A nivel mundial la contaminación acústica se ha vuelto uno de los problemas más importantes debido al incremento poblacional y las actividades que se realizan en un determinado territorio para poder desarrollarse social y económicamente con la finalidad de satisfacer sus necesidades generando ruidos intolerables y molestos originados por el propio ser humano como es el tráfico vehicular, edificaciones, comercio, discotecas, etc. El cual altera y afecta notoriamente en la calidad de vida del hombre interfiriendo en sus labores cotidianas, en su desempeño, en la concentración, el ocio y en el descanso. Este malestar genera dolencias como dolor de cabeza, estrés, nerviosismo, así como también provoca, problemas auditivos que causan sordera. El ruido no solo se da en la actualidad, sino que ya se ha presentado hace muchos años atrás, pero su mayor punto de desequilibrio inicia desde la revolución industrial, con la construcción de máquinas y vehículos que el hombre ha incorporado y adoptado en su vida, a tal punto de volverse indispensable para poder realizar y satisfacer sus necesidades, provocando entonces ruido en su entorno y con el paso del tiempo, alteraciones en la calidad ambiental.

En el Perú el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA en su calidad de ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – SINEFA, además de desempeñar su función fiscalizadora, también desarrolla su accionar supervisando el cumplimiento de la normatividad ambiental para lograr una adecuada gestión ambiental a nivel nacional en el marco de la Política Nacional del Ambiente. En ese sentido, el OEFA realizó 436 evaluaciones de ruido para zonas residenciales, espacial y comercial (Recuperando de [www. Oefa.gob.pe](http://www.Oefa.gob.pe) el 23/02/2016).

El centro de Huancayo forma parte del distrito del mismo nombre con una población aproximadamente de 466,346 habitantes, ubicadas en el Departamento de Junín. Se eligió esta zona debido a que Huancayo se ha convertido en el eje comercial del centro del País y se ha desarrollado considerablemente en estos últimos años. Por lo que empresas extranjeras

y nacionales han logrado implantar sus sedes en las principales avenidas como son supermercados, centros comerciales, sumándole a esto las escuelas, colegios, universidades entre otros, generan, por un lado, ingresos económicos y por otro lado contaminación acústica por las congestiones del parque automotor en horas punta. Al ser Huancayo una zona comercial donde se encuentran grandes, medianas y pequeñas empresas que se encuentran centralizadas, concentran una gran cantidad de la población, por lo que el tránsito vehicular es saturado. Si bien los problemas de salud hacia los pobladores a causas de esta problemática no se presentan en el momento, esta problemática es de potencial peligroso a largo plazo desde presentar estrés, sordera, dolor de cabeza y afectar el rendimiento laboral.

Al respecto para el Ing. Tiber Cano Camayo indicó: En Huancayo el crecimiento acelerado del parque automotor contribuye a la contaminación por ruido. La población está expuesta a más de 60 decibeles en las horas punta, incluso en algunos casos se sobrepasa los 80 decibeles, lo cual no está permitido por la Organización Mundial de la Salud ya que provoca efectos negativos sobre la Salud auditiva, física y mental de los seres vivos. Asimismo, el Ingeniero reconoció que los puentes que conectan a los distritos de El Tambo con Huancayo, se saturan en las mañanas, al medio día y en las noches, al igual que en las calles donde se ubican los mercados (Recuperando de <http://rpp.pe>. el 23/02/2016).

El presente trabajo se realizó para analizar los niveles del ruido producidos por el parque automotor, recomendar el control de niveles excesivos de ruido en el centro de la ciudad de Huancayo, para tal fin se ejecutó la medición de puntos de monitoreo en las vías principales y en horas de mayor incidencia vehicular.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la incidencia del parque automotor y los horarios en la dispersión de la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de ruido que produce el parque automotor en el centro de la ciudad de Huancayo?
- ¿Cuáles son las zonas más críticas de contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo?
- ¿Cuál es la incidencia del parque automotor en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo?
- ¿Cuál es la incidencia del horario en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo?

1.4. Objetivos de Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar la incidencia del parque automotor y los horarios en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer los niveles de ruido que produce el parque automotor en el centro de la ciudad de Huancayo.
- Identificar las zonas más críticas de contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.
- Determinar la incidencia del parque automotor en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo
- Determinar la incidencia del horario en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.

1.5. Justificación de la Investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló con la finalidad de analizar los niveles de ruido que genera en parque automotor en determinados horarios dentro de la zona en estudio, analizando la carga vehicular en determinadas horas del día influyen de manera considerable en el incremento de los niveles de ruido dentro del centro de Huancayo, debido a que la ciudad de Huancayo ha alcanzado un incremento en la población de 466,346 habitantes (Censo INEI 2007) concentra casi el 40 % de la población del departamento de Junín, presenta el crecimiento anual de 1,6 % y en los últimos años la población urbana ha crecido a tal punto que hoy el 90 % es población urbana y solo el 10 % rural.

Al respecto, el gerente de tránsito y transporte de la municipalidad provincial de Huancayo, Manuel Ortega Aliaga indicó: El parque automotor de la ciudad e Huancayo en estas últimas décadas no se ha regulado, generando un servicio de transporte público informal, el número de vehículos que ingresa mensualmente es de un aproximado de 15 nuevas unidades. En la actualidad, según las cifras la ciudad cuenta con un parque automotor de 11 mil 636 vehículos entre unidades formales y de servicio público, se suma el número de unidades no formales y vehículos entre las unidades formales, de servicio público y vehículos particulares, la cifra asciende a los 70 mil vehículos que circulan en la ciudad Incontrastable.

Se conoce que Huancayo transitan cerca de 527 vehículos de transporte masivo, 1859 combis o camionetas rurales, 1690 autos colectivos, 528 taxis independientes y 6731 taxis afiliados a empresas. En cuanto al servicio de carga vehicular, existen 244 unidades registradas y en servicios escolares hay 35 unidades formales reconocidas. Estas cifras superan por completo la capacidad para el tránsito de las calles de Huancayo, generando congestión vehicular, persistentes bocinazos y estrés al conductor. Recuperado de <http://diariocorreo.pe> el 10/07/2016.

Una vez monitoreado, se compara con las normativas vigentes del Perú para evaluar si los puntos muestreados cumplen o no con los estándares de calidad ambiental del ruido para así tomar medidas y reducir hasta el nivel permitido, los cuáles serán de gran satisfacción para la población ya que se verán beneficiados en cuanto a la calidad de vida, estado ánimo, descansos apacibles, generando mejoras en las actividades que realicen, ya

que el ruido influye mucho en las actividades u oficios laborables en las que el hombre se desenvuelve, así también afecta en la recuperación y tranquilidad de los pacientes, en la concentración de los estudiantes.

Con este trabajo de investigación se propone hacer un análisis profundo y objetivo basado en estudios, informes artículos entre otros a fin de establecer conclusiones precisas y formular recomendaciones adecuadas a la protección del medio ambiente y liberarse de los constantes ruidos. Para ello, debe aplicar los criterios establecidos por la legislación ambiental, las políticas ambientales y normas municipales. Los ruidos afectan la salud de la población. Su origen de enfermedades psicológicas. Para muchas personas son insoportables, sin embargo, las autoridades municipales y del gobierno central no realizan acciones concretas para resolver dicho problema. Al término del estudio se podrá tomar varias medidas para mejorar la calidad de vida de los habitantes y minimizar las alteraciones que generan malestares a la sociedad, ya que actualmente el ruido es un elemento más de la contaminación ambiental.

1.6. Importancia

El presente trabajo de investigación tienen mucha importancia ya que permite ampliar los conocimientos de niveles de ruido dentro de la ciudad de tal manera los encargados de área Gestión ambiental del Municipio de Huancayo pueden tomar medidas preventivas y correctivas a partir de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, así se pueda elaborar un plan de control y prevención para la contaminación acústica, tomado acciones como talleres de capacitaciones, sensibilización y fiscalización ambientales más estrictas y por qué no regular el servicio de transporte público, crear un sistema de transporte más eficiente, implementar un plan regulador de rutas entre otras. Además, es importante porque la población de Huancayo debe saber a qué niveles de ruido se encuentra expuesta, y de ser afectados conocer que causa la contaminación acústica y por qué no se mitiga, previene o no se toma correcciones para minimizarlos y estén acorde con lo establecido en los estándares de calidad ambiental de ruido.

1.7. Limitación De la Investigación

Se deben considerar un clima sin precipitaciones fluviales, ya que en días lluviosos puede haber alteraciones en la medición del ruido y afectar en los resultados.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

2.1. Marco Referencial

2.1.1. *Antecedentes de la investigación*

Bastián Monarca, Nicolás Andrés (2013). En la tesis “Elaboración de mapa de ruido de la ciudad de Valdivia mediante software de modelación utilizando métodos de simplificación, presentada en la Universidad Austral de Chile”, en su contenido alcanza el siguiente resumen: En este trabajo, se muestra y discute el mapa de ruido en tránsito vehicular de la ciudad de Valdivia. Los resultados fueron obtenidos mediante el Software Cadn (Computer Aided Noise Abatement). Se utilizó un método de la simplificación para generar el mapa de ruido con un menor costo de implementación. En este sentido, se han simplificado las edificaciones (en bloques) y el flujo de tránsito vehicular que se utilizó es el RLS – 90 (Modelo Alemán), conocido por tener una buena correlación con las mediciones in situ comparando en otros estudios previos realizados en Chile. A través de este método de simplificación fue posible obtener una aproximación certera para desarrollar mapas de ruido de bajo costo.

Lobos Vega, Víctor Hugo (2008). En la tesis: “Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”, presentando en la Universidad Austral de Chile, en su contenido alcanza el siguiente resumen: en este estudio, se muestra una evaluación y visualización del ruido ambiental presente en la ciudad de Puerto Montt, realizado a través de un estudio empírico, con mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo sobre el ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una encuesta. Se aplicó una metodología acorde con los objetivos planteados para el estudio, la zona evaluada, características urbanas y costo asociado para los gastos operacionales.

Se identificó como principal fuente de ruido ambiental el tráfico rodado, para la zona estudiada. Los criterios utilizados para evaluar los resultados obtenidos fueron: OECD

(Organización para la Cooperación de la Economía y Desarrollo), U.E. (Unión Europea) y la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Por último, se logró elaborar un mapa de ruido promedio anual para la zona evaluada de la ciudad, y se obtuvo la percepción y grado de molestia del ruido ambiental que tiene los habitantes de Puerto Montt.

Este trabajo se financió mediante un convenio entre CONAMA, Región de los Lagos, y la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt (2007), con el apoyo de la Universidad Austral de Chile.

Baca Berrio, William y Seminario Castro, Saúl (2012), en la tesis: “Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú”, Presentando en la Pontificia Universidad Católica del Perú, en su contenido alcanza el siguiente resumen: Se enfocó en uno de los muchos impactos ambientales que se experimentan en la actualidad como es la contaminación sonora, para ello se limitó a analizar los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia Universidad Católica del Perú (P.U.C.P). La temática de su enfoque consistió en realizar un registro de los niveles de presión sonora en estos lugares mediante el uso de dispositivo de medición acústica (SONOMETRO); con estos se estimaron los niveles de ruido respecto a las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las indicadas en el Reglamento de Estándares Nacionales de la Calidad ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085 – 2003-PCM publicada RL 30/10/2003).

Los resultados obtenidos brindan los parámetros necesarios para evaluar el impacto acústico en la P.U.C.P, para ello previamente se delimitó sectores de medición y se procedió a asociar a cada uno de estos los valores reales medidos in situ. El mapa de ruido resultante con los valores medidos de los diferentes niveles de presión sonora se representó mediante códigos de colores, además, de usar un software que permite graficar la información recolectada; los resultados obtenidos muestran que la zona experimental de la P.U.C.P. presentó elevados niveles de presión sonora, el cual afecta inclusive algunos pabellones dentro del campus universitario; por lo que se propuso la utilización de elementos acústicos como medida de mitigación.

2.1.2. *Referencias Teóricas*

Torres Sotolongo, Damián Ernesto & Romero Suarez, Pedro (noviembre, 2014), presenta el artículo “Procedimiento para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de Regla (Cuba) utilizando sistemas de información geográfica”. Revista Internacional de Ciencia y tecnología de la información Geográfica “Geofocus “en la que alcanza el siguiente resumen: Este artículo muestra un procedimiento para la elaboración de mapas de Ruido Ambiental Urbano en el Municipio de Regla, pertenecientes a la Ciudad de la Habana, Cuba. Se realizaron zonificaciones acústicas para identificar las áreas afectadas por este tipo de contaminante ambiental. Como herramientas para lograr el objetivo planteado, utilizaron el Sistema de Información Geográfica (SIG) Mapinfo, en su versión 11.0 y el módulo de Análisis Vertical Mapper. Como método de interpretación utilizaron el Kriging para realizar la modelación, se obtuvieron 27 mapas que abarcan los horarios comprendidos entre las 8:00 am y las 07:00 pm para dos días de la semana, jueves y sábado. Esto permitió identificar dos áreas con contaminación acústica en el Municipio

Chavez, O; Yoza, L. & Arellano A. (Noviembre, 2008), presenta el artículo “Distribución del ruido ambiental en el campus de la universidad nacional Agraria la Molina en el periodo enero – marzo 2007”, artículo científico UNALM, en la que alcanza el siguiente resumen: Este artículo tuvo como finalidad determinar la distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) para el periodo enero – marzo del 2007, para lo cual se efectuó un cuadrículado que detalle los límites del campus, con un total de 69 estaciones, las mediciones se realizaron en los horarios diurnos y nocturnos en días laborables, y posteriormente se elaboraron los mapas de distribución de ruido ambiental diurno, nocturno y el indicador Lden (diurno – tarde-nocturno) con el software ArcGis 10.1. Los resultados indicaron que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT) para los periodos diurnos y nocturnos se encuentran, en gran parte del campus, por encima de los límites estipulados por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido para las zonas de Protección Especial, a causa del ruido para la zona de protección Especial, ruido proveniente del tráfico vehicular externo e interno al campus y de las actividades de tipo industrial y comercial dentro del mismo; destacándose el ruido por tráfico vehicular en el exterior del campus por alto flujo vehicular de las avenida La Molina y Raúl Ferrero.

Arana Sosa, Juan Carlos & Gaona Córdoba, Francisco Javier (Enero, 2011), presenta el artículo “Análisis y modelamiento espacial de la contaminación sonora en la localidad de Engativa mediante la aplicación de técnicas geoestadísticas”, Revista “UD y la GEOMÁTICA”, en la que alcanza el siguiente resumen: Se analizó el ruido de forma espacial con el fin de generar mapas acústicos donde se puede establecer aquellas zonas en las cuales se sobrepasan los límites sonoros de acuerdo con la normativa existentes. Este estudio tomo diferentes puntos de emisión sonora medidos en la localidad y medidas la aplicación de técnicas geoestadísticas, las cuales combinaron la información de las fuentes de emisión con la ubicación espacial de los puntos de monitoreo, analizaron y modelaron el comportamiento del fenómeno acústico que refleja la variación de la correlación espacial de los puntos monitoreados, se analizaron y modelaron la interpolación tipo Kriging para generar mapas de pronósticos en las áreas no muestreadas.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2010). Presenta la publicación “Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco, y Tacna” página oficial [www. Oefa gob.pe](http://www.Oefa.gob.pe). que alcanza las siguientes conclusiones:

El valor máximo encontrado fue de 81.7 dB, en la ciudad de Lima, en el cruce de la AV. Abancay y el Jr. Cusco, mientras que los valores mínimos fueron de 63.3 dB, en la ciudad de Tacna, en la Av. Jorge Basadre entrada Tarata (Tacna).

Según el estudio, el tráfico vehicular es la principal causa del ruido ambiental medido, producido por autos, motocarros, motos camiones, buses, etc.

Las municipalidades Provinciales solo pueden ejercer control sobre los vehículos de uso público, mas no sobre los de uso privado. Estos se rigen por el Reglamento Nacional de Tránsito, en el cual se menciona el tema de ruido generando por los motores y accesorios de los vehículos de transporte, pero actualmente no existe un protocolo de medición para ruido de fuentes móviles, ni están definidos los límites Máximos Permisibles para dicha actividad.

2.2. Marco legal

2.2.1. *LEY N° 27972. Ley Orgánica de Municipalidades.*

Artículo 80° numeral 3.4, manifiesta que “Son funciones exclusivas de las Municipalidades Distritales el Fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminados de la atmosfera y el ambiente.

2.2.2. *LEY N° 28611 Ley General del Ambiente.*

Artículo 115°, numeral 115.2, manifiesta que: “Los gobiernos locales son responsables de normas y controlar los ruidos y vibraciones por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre a base de los ECA.

2.2.3. *D.S. N° 085 – 2003 – PCM. Reglamento de estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido.*

Artículo 1: La norma 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.

Artículo 4: Los estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecidos los niveles máximos de ruido en el ambiente que deben excederse para proteger la salud humana Dichos ECA consideran como parámetros el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalencia con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en sus anexos (El Presidente de la Republica, 2003).

Tabla 1:

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en Leq T	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comerciales	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Reglamento de Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido.

2.2.4. *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*

El objetivo del Protocolo Nacional de Ruido es establecer las metodologías, técnicas y procedimientos (desde el diseño del plan de monitoreo) que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado. (Ministerio del Ambiente, 2011)

2.2.5. *NTP – ISO 1996-1. Norma Técnica Peruana*

La NTP –ISO 1996 define los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y los procedimientos de evaluación básica. También especifica los métodos evaluar del ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción de la respuesta de una comunidad a la molestia potencial de la exposición a largo plazo de varios tipos de ruido ambientales. Las fuentes de sonido pueden estar separados o en varias combinaciones. La aplicación del método predecir la respuesta a la molestia eta limitada a espacios donde residen personas y a los usos relacionados a largo plazo de la tierra (Comité técnico de normalización 2007).

2.2.6. *NTP – 1996 – 2. Norma Técnica Peruana*

Esta parte de la NTP – ISO 1996 describe como los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, por extrapolación de resultados de mediciones por medio de cálculos, o exclusivamente por cálculos, previstos como básicos para la evaluación del ruido ambiental. Las recomendaciones están dadas en relación con condiciones preferibles para la medición o cálculo y puedan ser aplicados en casos o en donde otras regulaciones no aplican.

Puede ser usada para medir con cualquier ponderación en frecuencia o en cualquier banda de frecuencia. Se suministra una guía para evaluar la incertidumbre de los resultados de una evaluación de ruido. (Comité Técnico de Normalización, 2008).

2.3. Marco conceptual

Parque Automotor. El parque automotor está constituido por todos los vehículos que circulan por las vías de la ciudad, entre los que encontramos automóviles particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga.

Calibrador Acústico. Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante.

Decibel (dB). Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es la décima parte del Bel (B), y se refiere a la unidad en la que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora.

Decibel “A” dB(A). Es la unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, utilizando para ello el filtro de ponderación “A”.

Dispersión. Es una característica importante de un conjunto de datos por que intenta dar una idea de cuan esparcidos se encuentran estos.

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.

Estándares de Calidad Ambiental para Ruido. Son aquellos que se consideran lo 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.

Fuentes de 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.

Intervalo de medición. Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro.

Monitoreo. Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

Ruido. Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

Ruido ambiental. Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contienen a la fuente emisora.

Sonómetro Integrador. Es un tipo sonómetro que tiene la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente Leq AT, incorporar funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles y algunos tipos análisis en frecuencia.

2.4. Marco teórico

2.4.1. Contaminación Acústica.

Conjunto de sonidos que directa o indirectamente interfieren en el ser humano a través del sentido de la audición. Cuando perturban una captación sonora deseada o son percibidos como molestos (Seoánez Calvo, 1996).

Contaminación ambiental hace referencia al ruido el cual está estipulado en el Art.3 del D.S. N° 085 – 2003- PCM Reglamento de ECA para ruido en el cual se define como la 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. Se llama contaminación acústica o contaminación sonora en exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determina zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también pueden causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente.

El término” Contaminación acústica” hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocando por las actividades humanas (tráfico, industriales, locales de ocio, aviones, entre otro). Que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos. Este término está estrechamente relacionado con el ruido

debido a que esta se da cuerdo, el ruido es considerable como un contaminante, es decir, un sonido molesto que pueda producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas.

Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificio y obras públicas, las industrias, entre otras. Se ha dicho por organismos internacionales, que se corre el riesgo de una disminución importante en capacidad auditiva, así como la posibilidad de trastornos que van desde lo psicológico (paranoia, perversión) hasta lo fisiológico por la excesiva exposición a la contaminación sónica, un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los dB(a), así como el límite superior deseable (recuperando de <https://es.wikipedia.org>.el (25/07/2016.)

Es la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquier que sea el emisor acústico que origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para la persona, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente, (Fernández García, 2006). El ruido ambiental se refiere a los sonidos exteriores no deseados o nocivos generados por las actividades humanas. (UE 2002). El ruido es un sonido no deseado (Recuero López, 1995) y por lo tanto, corresponde a una clasificación subjetiva del sonido. Consecuentemente, no es posible definir el ruido exclusivamente en base de los parámetros físicos del ruido. Sin embargo, en algunas situaciones el sonido puede afectar negativamente a la salud debido a la energía acústica que contiene. (BERGLUND, 1999).

2.4.2. Propagación del Ruido

Para que se genere un ruido es necesario que la fuente libere una determinada cantidad de energía, la energía liberada produce que las moléculas rodean, esta energía liberada produce que las moléculas del medio de transmisión experimenten vibraciones bajo la forma de ondas de expansión y compresión que se propagan, finalmente emitiendo el sonido. El ruido puede llegar al receptor por varias vías: aire, agua y paredes. La transmisión del sonido desde una fuente hacia el receptor está representada en la Figura 1, a través de las

flechas continuas; donde los componentes a pesar de ser presentados como elementos separados, tiene una interacción, es decir no son independientes (fechas discontinuas). (Harris, 1977)

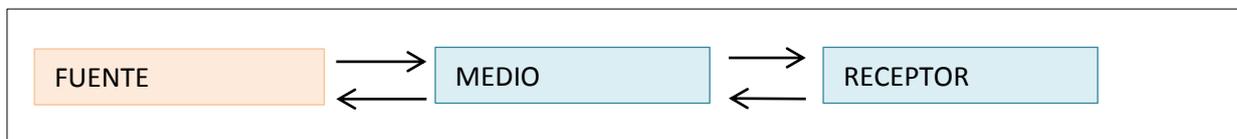


Figura 1. Transmisión del sonido de una fuente a un receptor
Fuente: Harris, 1977

Dónde:

- Fuente: Representa a una o varias fuentes de ruido
- Medios: Pueden ser numerosas
- Receptor: Constituye una sola persona o grupo de personas cuyas actividades se ven alteradas por la presencia de ruido.
- A partir de la fuente las ondas sonoras propagan en todas las direcciones. Cuando las ondas sonoras chocan con un obstáculo cambia la dirección, y estas pueden ser absorbidas, reflejadas y transmitidas, llegando al receptor en una sucesión tan rápida que se escucha el sonido original prologando después que la fuente ha dejado de emitir, cuando el receptor se aleja de la fuente, la intensidad del sonido se reduce en 6 bB cada vez se duplica la distancia hacia la fuente como consecuencia de divergencia que experimentan las ondas sonoras emitidas. (Harris, 1977).

2.4.3. Monitoreo de Ruido Ambiental

El monitoreo de ruido ambiental es la medición del nivel 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. Existen tres tipos de ponderación de frecuencia correspondiente a niveles de alrededor de 40dB, 72 dB y 100dB, llamadas A,B,C, respectivamente. La ponderación A se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la B a los niveles medio y la C a los niveles elevados (ver gráfico 2). El resultado de una

medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, abreviados dB o algunas veces dB(A), y análogamente para las otras.

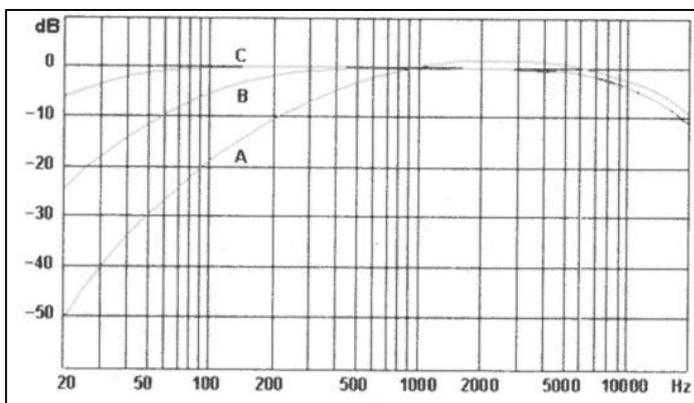


Gráfico 1: Curvas de Ponderación A,B,C.

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2011.

Para efectos de la aplicación del presente protocolo, el monitoreo del ruido ambiental deberá utilizar la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con el ECA ruido vigente (Ministerio del Ambiente, del 2011).

2.4.4. Ponderación “A”

Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de la ponderación A. Unidad sonora medido con el filtro de ponderación A. Unidad de nivel sonoro a la cual se le ha aplicado la red de compensación A, en el cual se expresan habitualmente los resultados de las mediciones de ruido con fines legales o estudios medioambiente, esto porque esta curva se asemeja a la respuesta de la audición humana. (Schroder mayo, 2001)

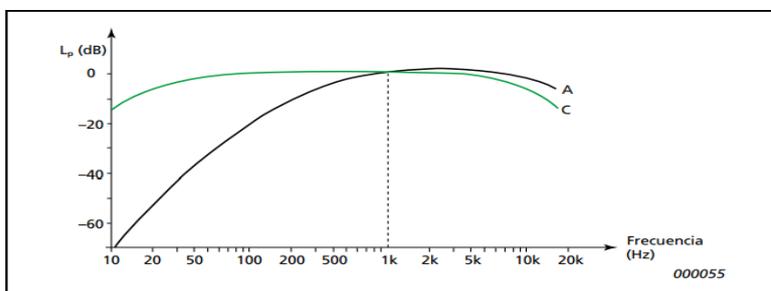


Gráfico 2: Curvas de Ponderación

Fuente: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, 2000.

2.4.5. Fuente y Tipos de Ruido

2.4.5.1. Fuentes de ruido

Fijas Puntuales: Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada. La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente. En el caso ideal de que no existan objetivos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas. (Ministerio del Ambiente 2011).

Fijas Zonales o de Área: Las fuentes sonoras zonales o de área, son fuentes puntuales que por su proximidad se pueden considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: Zona de discoteca, parque industrial o zona industrial en una localidad. En caso la localidad cuente con un Plan de Ordenamiento territorial, el operador podrá consultarlo con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área. Esta agrupación de fuentes puntuales (fuentes zonales o de área) no permite una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto (Ministerio del Ambiente, 2011).

Móviles Detenidas: Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuentes debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruido en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones que bombean concreto premezclado, que por su propia actividad generan ruido). O vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad (Ministerio del Ambiente, 2011).

Móviles Lineales: Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, rutas, etc) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente

lineal, este se propaga en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, pueden asimilarse a una fuente lineal. (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.4.5.2. *Tipos de Ruido*

De acuerdo con la NTP ISO 1996-1, existen varios tipos de ruido. Sin embargo, para efectos del protocolo, se considera los siguiente.

2.4.5.2.1. En función al Tiempo:

Ruido Estable: El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones (Ministerio del Ambiente, 2011).

Ruido Fluctuante: El ruido fluctuante aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente que presentan fluctuaciones por encima de 5 dB durante 01 minuto. Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.

Ruido Intermitente: El ruido intermitente es aquel que está presente solo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida de flujo vehicular.

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. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras.

2.4.5.2.2. En función al tipo de actividades generadora de ruido.

- Ruido generado por el tráfico automotor
- Ruido generado por el tráfico ferroviario
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas. (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.4.6. Causas del ruido

Los problemas ocasionados por la contaminación acústica se deben a varias causas, como son:

- Inadecuado planeamiento urbanístico. El ordenamiento del uso del suelo se debe realizar de la forma más adecuada posible, de tal manera que se garantice que los ruidos generados en las zonas comerciales o industriales no afecten o incrementen el ambiente sonoro de las zonas residentes. (De Esteban Alonso, 2003).
- Mala distribución en el diseño de las vías que absorberán el tráfico vehicular. El trazado de las principales arterias viales que soportan un alto tráfico no deberá atravesar los núcleos residenciales, además el tráfico pesado deberá circular por vías lo suficientemente alejadas de las zonas más silenciosas. (De Esteban Alonso, 2003).
- Falta de aislamiento acústico: Necesario conforme al uso al que están destinado las diferentes edificaciones. (De Esteban Alonso, 2003).

2.4.7. Unidades de ruido

Las unidades de ruido son aquellos que describen en ruido en cantidades físicas, entre las cuales tenemos:

2.4.7.1. Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora, L_p , en decibelios, correspondientes a una presión sonora P , se define por.

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \text{ dB} \quad \dots\dots (1)$$

Donde:

P_0 : es la presión sonora de referencia.

Al expresar la presión sonora sobre una escala logarítmica, es costumbre comparar la presión sonora de todos los sonidos en el aire con un valor de referencia de 20 micropascasles (μpa). En este sentido, el nivel de presión sonora en decibeles referencia 20 (μpa). (Ver figura 2).

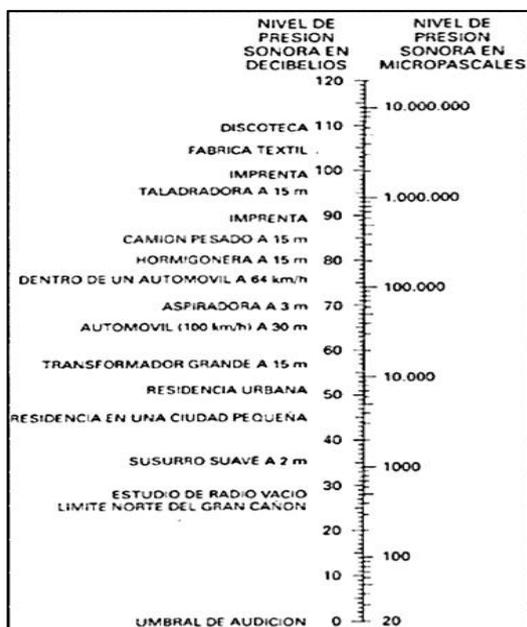


Figura 2: Relación entre Presión sonora en micro pascales y Nivel de Presión sonora de Decibeles.

Fuente: (Cyril M. 1995)

Por definición, el nivel de presión con una presión sonora igual a “p” es igual a:

$$\text{Nivel de Presión Sonora} = 20 \log_{10} (p/20) \text{ Db} \quad \dots\dots (2)$$

2.4.7.2. Nivel de presión sonora continuúa equivalente (*Leq*):

El nivel de un ruido continuo contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. 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).

El *Leq* (A) permite estimar, a partir de un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar, en el transcurso de un intervalo de tiempo T, el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para este intervalo de tiempo, así como el intervalo de confianza alrededor de este valor.

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (*Leq AT*), es posible determinarlo directamente con aquellos sonómetros de clase 1 o 2 y que sean del tipo integradoras. Si no lo fueran, se aplicará la siguiente ecuación.

$$L_{eq AT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 100.1 L_i \right] \dots 3$$

Donde:

- L = Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medio en función “Slow”
- n = Cantidad de mediciones en la muestra i.

2.4.7.3. 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. 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).

El Leq (A) permite estimar, a partir de un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar, en el transcurso de un intervalo de tiempo T, el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para ese intervalo de confianza alrededor de ese valor.

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (Leq AT), es posible determinarlo directamente con aquellos sonómetros clase 1 o 2 que sean del tipo integradores. Si no lo fueran, se aplicará la siguiente ecuación:

$$L_{eq AT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 100.1 L_i \right] \dots 3$$

Dónde:

- L = Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la Muestra i, medido en función “Slow”.
- N= Cantidad de mediciones en la muestra i.

2.4.7.4. Nivel de presión sonora máxima (L-Max):

Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un periodo de medición dado.

2.4.7.5. Nivel de presión sonora mínima (L-min)

Es el mínimo Nivel de Presión sonora (NPS) registrado durante un periodo de medición dado (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.4.8. Efectos del Ruido.

Los efectos del ruido inciden de forma directa sobre los individuos. Estos efectos son múltiples y en muchos casos no pueden ser cuantificados, sin embargo, existe cierto consenso sobre varios aspectos que evidencien la correlación existente entre el nivel de ruido y efectos en la salud como el estrés, efectos cardiovasculares, alteraciones de la capacidad

cognitiva, taponamiento del canal auditivo (debido al aumento en la secreción de la cera) y ruptura de la membrana timpánica. (Comisión Europea, 2004; Agencia europea de Medio Ambiente (EEA), 2010; Organización Mundial de la Salud, 2011). Existen suficientes datos que permiten cuantificar estos efectos, excepto el estrés (Martínez y Peters, 2013). De esta manera, los principales efectos ocasionados por la exposición de las personas al ruido pueden ser clasificados en tres categorías.

2.4.8.1. Efectos Psíquicos

Molestias subjetivas, sensación de desagrado, pérdida de concentración, reducción del confort y bienestar. Estos efectos son considerados muy subjetivos y no cuantificables, pero que tienen un impacto significativo en la vida de los seres humanos. (Martínez y Peters, 2013)

2.4.8.2. Efectos físico – vegetativos

Estos efectos hacen referencia a los daños que el estrés y las molestias producen en el resto del organismo, como consecuencia de la exposición a niveles de presión sonora continuos durante un largo periodo de tiempo. Estos efectos son difíciles de cuantificar. (Martínez y Peters, 2013).

2.4.8.3. Daños del oído

Son daños físicos que se producen directamente en el oído como consecuencia de la exposición a elevadas niveles de ruido durante un largo periodo de tiempo o a niveles de presión sonora muy altos durante un corto periodo de tiempo. Son relativamente fáciles de cuantificar. (Martínez y Peters, 2013).

2.4.9. La intensidad del ruido

Se mide en unidades denominadas decibeles (dB), que es la unidad de medida de la magnitud de una presión acústica. Es la décima parte de un bel y consiste en una relación logarítmica entre presión media de un sonido y una presión acústica de referencia (Seoáñez Calvo, 1996).

Por ser una escala logarítmica y no lineal se presta a confusión hay que tener por ellos que esta escala un cambio de 10 dB significa una duplicación en la intensidad del ruido; así un ruido de 60 dB tiene el doble de intensidad que un ruido de 50 dB. Veamos en la tabla N° 2 algunas fuentes de contaminación sónica y la intensidad de los ruidos.

Tabla 2:

Fuentes de Contaminación Sónica e intensidad

Respiración normal	10 dB
Voz Humana (tono medio)	15 a 20 dB
Movimiento de las hojas por la brisa	20 dB
Murmullo suave	30dB
Hogar normal (tranquilo)	40 a 50 dB
Conversación normal a un metro de distancia	60 a 70 dB
Fabrica típica, motor de automóvil, tren eléctrico, despertador	80 dB
Taladro neumático	85 dB
Calle con mucho tránsito	70 a 90 dB
Motocicleta	90 a 100 dB
Avión a reacción	100 a 105 dB
Bocina de automóvil a 4 metros, despegue de avión	120 dB
Ametralladora	130 dB

Fuente (Ander –Egg, 1985)

Veamos ahora los umbrales de riesgo y peligro.

Tabla 3:

Umbrales de Riesgo y Peligro de los Ruidos

Límite de tolerancia para el oído humano	60 dB
Algún tipo de daño acústico	Más de 80 dB
Agresión auditiva molesta e irritante	100 dB
Doloroso para el oído humano (desajustes auditivos, orgánicos y fisiológicos)	
Muerte de animales	165 dB
Muerte de humanos	175 dB

Fuente (Ander –Egg, 1985)

2.4.10. Sistema de Información Geográfica.

Es un conjunto de “hardware”, “software”, datos geográficos y personales capacitados, organizados para capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar todo tipo de información que pueda tener una referencia geográfica. Un SIG es una base de datos espacial.

2.4.10.1. *Formatos de almacenamiento de datos espaciales*

El objeto con el que se trabaja puede ser dos tipos de formatos Raster (archivo de imagen) y vectorial (cobertura).

- **Formato Raster:** Captura información mediante los medios: Scanners, satélite, fotografía aérea, cámaras de video entre otros. Son fotográficas, imágenes digitales capturadas por satélites (LandSat, Spot) o información digital de un mapa. Trabaja con celdas de igual tamaño que poseen un valor, el tamaño de la celda define el nivel de detalle de la información Este modelo está orientado para representar fenómenos tradicionalmente geográficos que varían continuamente en el espacio; como la pendiente del terreno, altitud o precipitación. El modelo Raster también es llamado imagen. En este modelo, el espacio geográfico es dividido en sectores de forma regular denominada comúnmente pixel. De esta forma se establece una malla coordenada (con el origen en la esquina superior izquierda) de pixeles en la que cada pixel va a tomar el valor de la información geográfica que se encuentra en la posición del pixel. Cuanto más pequeño sea el tamaño de pixel más precisa será la representación de la información. El propio hecho de que el pixel tenga un tamaño que puede ser mayor que el elemento geográfico que ha de almacenarse puede hacer que los elementos geográficos sean “desplazados” de su posición real a posiciones “enteras” que son las que ocupan los píxeles. Lo cual redundaría en su precisión (Puerta Tuesta, Rengifo Trigozo, & Bravo Morales, 2013).
- **Formato Vectorial:** El formato vectorial (shape) puede ser creado a partir de fuentes de información espacial existentes, o pueden ser generados desde ArcGis, donde podemos añadir elementos. La composición de una cobertura vectorial en ArcGis. La composición de una cobertura vectorial en ArcGis consta de tres o más archivos con el mismo nombre, pero con extensiones diferentes que pueden ser editados (modificados), los objetos de una cobertura vectorial pueden estar representados: puntos, línea y polígonos (puerta Tuesta, Rengifo Trigozo & Bravo Morales, 2011).

2.4.11. Software (Arc Gis)

Es un sistema de información geográfica, el cual posee una interface gráfica de usuario, de manejo sencillo con el ratón, posibilita cargar con facilidades datos espaciales y tabulares para ser mostrados en forma de mapas, tablas y gráficos, también provee las herramientas necesarias para consultar y analizar los datos y presentar los resultados como mapas con calidad de presentación. Algunos ejemplos de lo que se puede obtener es cartografía temática, creación y edición de datos, análisis espacial, geo codificación de direcciones, etc., ArcGis se compone de tres aplicaciones que están incluidas en ArcInf, Arc Editor, ArcView, las cuales son Arc Map, Arc Catalogo y Arc Toolbox (Orduña, 2007).

2.4.12. Análisis Espacial

El análisis espacial es uno de los aspectos más interesantes y destacables del SIG. El objetivo que persigue es derivar nueva información de los datos existentes para permitir una mejor toma de decisiones. Aunque asignar símbolos a los datos y visualizarlos en un mapa ya es en sí una forma de análisis, y los mapas inherentes invitan a la interpretación de los patrones y las relaciones que muestran, el análisis espacial va un paso más allá y aplica operaciones geográficas, estadísticas y matemáticas a los datos representados en el mapa. ArcGis ofrece cientos de operaciones y herramientas analíticas como la estadística espacial para determinar lo que puede contar un conjunto de puntos de muestra sobre la distribución de fenómenos como la calidad del aire o las características de población.

Es posible combinar entradas de fuentes de datos diferentes y derivar nuevos conjuntos completos de información que a su vez pueden compartirse con otros usuarios para que lo empleen como entradas en análisis posteriores. Los resultados del análisis espacial se presentan en mapas o informes. ArcGis dispone de un amplio grupo de herramientas para crear visualizaciones de propiedades espaciales se presentan en mapas o informes. ArcGis dispone de un amplio grupo de herramientas para crear visualizaciones de propiedades espaciales como densidad, distribución, concentración geográfica, flujo proximidad y conectividad. Además, se puede crear mapas y aplicativos que den acceso a operaciones y modelos analíticos del usuario de esta manera se puede facilitar a otros que deseen utilizarlos. (Recuperado; <http://resources.arcgis.com> el 13/07/2017).

2.4.13. Mapa de Ruido

Un mapa de ruido es una herramienta importante para conocer el estado del ambiente sonoro de un entorno. Un mapa de ruido entrega información en forma visual del comportamiento acústico de un área geográfica (barrio, pueblo, ciudad, región, país) y sus causas, en un momento determinado. Dependiendo de la metodología a emplear, la información que muestra este tipo de estudios puede tener una gran utilidad y proyección. Habitualmente los niveles de ruido son representados por colores a modo de las curvas topográficas en un mapa (Suarez Silva, 2002).

Norma Técnica Peruana NTP – ISO – 1996 – 2 establece los criterios para la realización de medidas y confección de mapa de ruidos. Según esta norma, el mapa de ruido ha de representar niveles sonoros se representa en el mapa mediante un color. A continuación, en la tabla 4 se muestran los intervalos de nivel sonoro presente en colores.

Tabla 4:

Intervalo de nivel sonoro presentado en colores

Zona de ruido dB	Color
Debajo de 35 dB	Verde claro
35 a 40	Verde
40 a 45	Verde oscuro
45 a 50	Amarillo
50 a 55	Ocre
55 a 60	Naranja
60 a 65	Cinabrio
65 a 70	Carmín
70 a 75	Rojo lila
75 a 80	Azul
80 a 85	Azul oscuro

Fuente: Norma Técnica Peruana ISO 1996 – 2.

2.4.14. Distribución de los puntos de muestreo

La distribución de los puntos de medición consiste en la repartición de los sitios de muestreo para medir el ruido (dBA) de manera uniforme en el área total donde se desea realizar el mapa de ruido (Sommerhoff, 2002). La selección de puntos de muestreo se puede realizar a través de los siguientes métodos.

2.4.14.1. Método de cuadrícula o retícula

Este método consiste en colocar sobre el plano de una ciudad una retícula o cuadrícula. La dimensión total de la malla es igual a la superficie que se va a estudiar. Los puntos de muestreo pueden ser colocados en las esquinas, en el centro de cada cuadrante o en la vía más próxima (Ling, 1997).

2.4.14.2. Método de viales o de tráfico:

Consiste en identificar y ubicar las principales fuentes generadoras de ruido (vías), para ello se debe contar con información preliminar. Este procedimiento permite ampliar la zona de estudio comparado con el método de retícula, pero sin embargo puede llevar a un sesgo pues se deja por fuera otras fuentes de ruido, que son menos numerosos, pero pueden generar conflicto y malestar. (García A, 2002).

2.4.14.3. Método de zonas específicas:

A través de este método se determina los puntos de medida tomando en cuenta el tipo de fuente que vamos a medir, para distribuirlos según el interés de la medición. Esta metodología tiene fuertes limitaciones por las características de fuente y método de evaluación y no permite obtener valores globales (Suárez E., 2002).

2.4.14.4. Método aleatorio

En este caso, los puntos de medición son determinados al azar siguiendo algún tipo de proceso predeterminado. También se puede usar preliminarmente el método de cuadrícula para en esta seleccionar al azar los cuadrantes que se medirán (Ling, 1997).

2.4.15. Geoestadística

La geoestadística es una rama de la estadística aplicada que se especializa en el análisis, modelación y predicción de la variabilidad espacial de fenómenos en ciencias de la Tierra. En geoestadística se trabaja con variables distribuidas espacialmente, estas variables no se consideran independientemente como las estadísticas clásicas si no están relacionadas

unas con otras en una dependencia espacial (variables regionalizadas). Esto indica que mientras más cercanos estén situados dos puntos hay más correlación y mientras más separados hay menos correlación (Caers, 2005).

CAPITULO III: FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Método.

Los principales métodos que se utilizaron en el presente trabajo de investigación fueron: Análisis descriptivo y estadístico.

3.1.2. Tipo de investigación

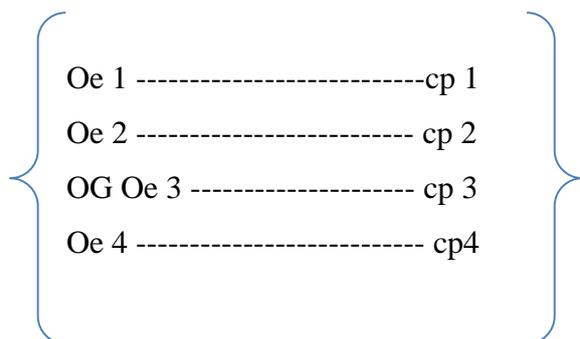
El presente trabajo de investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, a razón que se utilizaron conocimientos de la geo –estadísticas para poder analizar el nivel ruido generado por el parque automotor en horarios del día, comprobando con esto el efecto que causa las variables independientemente sobre la dependencia en la zona de estudio.

3.1.3. Nivel de investigación

De acuerdo con la naturaleza del presente trabajo de investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo y correlacionado.

3.2. Diseño de investigación

Para el diseño de la investigación, se empleó el de una investigación por objetivos conforme al esquema siguiente:



Donde:

- OG = Objetivo General
- Oe = Objetivo Especifico
- Cp = Conclusión Parcial
- CF = Conclusión final

3.3. Hipótesis

3.3.1. *Hipótesis general.*

La incidencia del parque automotor y el horario influyen en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.

3.3.2. *Hipótesis específica.*

- Los niveles de ruido superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en el centro de la ciudad de Huancayo.
- Las zonas críticas superan los 70 dB de la zona comercial de los Estándares de Calidad Ambiental para ruido en el centro de la ciudad de Huancayo.
- La incidencia del parque automotor influye en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.
- La incidencia del Horario influye en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.

3.4. Variables

3.4.1. Variable independiente.

- El parque automotor
- El Horario

3.4.2. Variable dependiente.

- Contaminación acústica

3.5. Población

3.5.1. Población.

La población para el presente trabajo de investigación es el centro de Huancayo que forma parte de la ciudad más importante de la sierra central del Perú y está situada al sur del Valle del Mantaro a 3249 m.s.n.m., tiene una población aproximada de 466,346 habitantes y una extensión territorial de 3,597 km². Es el distrito capital del departamento de Junín y la provincia de Huancayo.

3.5.2. Muestra.

Las muestras para el presente trabajo de investigación fueron 35 puntos, tomadas en avenidas principales de la ciudad donde requiere mayor control, en la cual el número de vehículos que transitan es mayor. La clasificación fue realizada por motos, autos, camionetas, microbuses, buses y camionetas de 2 ejes a más. Se consideró los horarios de mayor congestión vehicular o mejor conocido como horas punta y se monitoreó en un periodo de 15 min por punto.

3.6. Técnica e instrumento de acopio de información

3.6.1. Técnicas de Investigación

- Observación.
- Ficha de conteo vehículo.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido.
- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.
- Normas Técnicas Peruanas.
- Geo estadística.

3.6.2. Instrumentos de la Investigación

- 01 sonómetro integrado de tipo 2, marca center 390 con Data Logger Sound Level Meter, serie N° 140507978, precisión \pm , 1,4 dB cumple con la norma IEC 651, Clase 2.
- 01 calibrador marca Center 326 serie N° 140507335.
- Sistema de posicionamiento global (GPS).
- Trípode.

3.7. Procedimientos y análisis de la información

3.7.1. Estadística

- Frecuencia Simple.
- Porcentaje.
- Dispersión de valores.
- Regresión lineal.

3.7.2. Representación

- Tablas.
- Gráficos.

- Mapas.

3.7.3. Comprobación de hipótesis

La hipótesis se demostró con la geoestadística que se encuentra dentro de la caja de herramientas del Software Arc-Gis en su versión 10.1; como también se hizo uso de las aplicaciones estadísticas de tablas Excel, representaciones gráficas, distribución y regresión lineal

CAPITULO IV:

ANÁLISIS Y ORGANIZACIONES DE RESULTADOS

4.1. Resultados generales

4.1.1. Monitoreo de Ruido.

Para realizar las mediciones del nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderaciones A en el tiempo (Leq AT), se seleccionó el horario diurno, en los siguientes intervalos, 07:00 am - 09:00 am, 11:30 am - 14:00 pm y de 17:00pm a 20:00 pm. La selección de dicho horario fue escogida por un previo monitoreo en la zona de estudio, como también algunos indicadores que manejan el municipio y el policía de tránsito, estipulando que dichos horarios son los que presentan mayor concentración de vehículos y peatones, siendo estas causalidades directas para la contaminación acústica. Cada medición se monitoreó por un espacio de 15 minutos.

Para la selección de los 35 puntos del monitoreo se tuvo como referencia los métodos de viales en la cual se identificó y ubicó las principales avenidas donde incide el mayor número de vehículos, para ello se contó con información de estudios previos realizados por el Municipio de Huancayo y de la policía de tránsito.

4.1.3. Análisis de Resultados Intervalo de 07:00 – 09:00 am.

En la tabla 5 se muestra los resultados generados de los 35 puntos, el monitoreo duró 15 minutos por punto y fueron realizadas entre los días 18 al 22 de julio del 2017.

Tabla 5:

Recolección de datos del monitoreo de ruido en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo

Punto	Código	Ubicación	Leq (dBA)	Vehículos Totales
01	PHY-ZCM-01	Angaraes – Calle Real	79.2	332
02	PHY-ZCM-02	Angaraes – Jr. Libertad	70.3	166
03	PHY-ZCM-03	Angaraes – Jr. Tacna	70.5	106
04	PHY-ZCM-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	79.5	393
05	PHY-ZCM-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	75.4	245
06	PHY-ZCM-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	84.3	202
07	PHY-ZCM-07	Jr. Huánuco – Calle Real	75.7	445
08	PHY-ZCM-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	77.9	202
09	PHY-ZCM-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	79.1	450
10	PHY-ZCM-10	Jr. Cajamarca– Av. Huancavelica	79.5	643
11	PHY-ZCM-11	Jr. Piura – Calle Real	75.6	419
12	PHY-ZCM-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	71.0	114
13	PHY-ZCM-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	71.3	135
14	PHY-ZCM-14	Jr. Ica – Jr. Junín	72.7	176
15	PHY-ZCM-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	72.6	164
16	PHY-ZCM-16	Jr. Loreto – Calle Real	77.4	610
17	PHY-ZCM-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	73.7	223
18	PHY-ZCM-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	79.5	370
19	PHY-ZCM-19	Jr. Lima – Calle Real	78.0	454
20	PHY-ZCM-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	79.1	389
21	PHY-ZCM-21	P. la Breña – Jr. Ancash	76.9	275
22	PHY-ZCM-22	P. la Breña – Calle Real	77.8	636
23	PHY-ZCM-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	75.5	294
24	PHY-ZCM-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	75.0	344
25	PHY-ZCM-25	Jr. Puno – Calle Real	76.0	370
26	PHY-ZCM-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	70.7	122
27	PHY-ZCM-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	75.8	198
28	PHY-ZCM-28	Jr. Puno – Jr. Junín	73.2	216
29	PHY-ZCM-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	79.6	634
30	PHY-ZCM-30	Jr. Cusco – Calle Real	75.7	618
31	PHY-ZCM-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	74.9	203
32	PHY-ZCM-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	75.7	318
33	PHY-ZCM-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	78.2	475
34	PHY-ZCM-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	70.1	114
35	PHY-ZCM-35	Jr. Ayacucho – Junín	70.8	154

Fuente: El Autor

Como se aprecia en la Tabla 5, los 35 puntos monitoreados sobrepasan los 70 dB superando los ECA para el Ruido, se observa que el punto crítico es el cruce que se ubica entre las calles Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro (PHY – ZCM – 06) con una medición de 84.3 dB. Respecto al número de vehículos, se observa que las avenidas principales como la Calle Real y la Av. Huancavelica presentan mayor carga vehicular, siendo el cruce entre calles Jr. Cajamarca con Av. Huancavelica (PHY-ZCM-10) muestran un total de 643 vehículos y en menor cantidad se puede apreciar en la calle Angares y Jr. Tacna (PHY – ZCM – 03), con un número total de vehículos de 106.

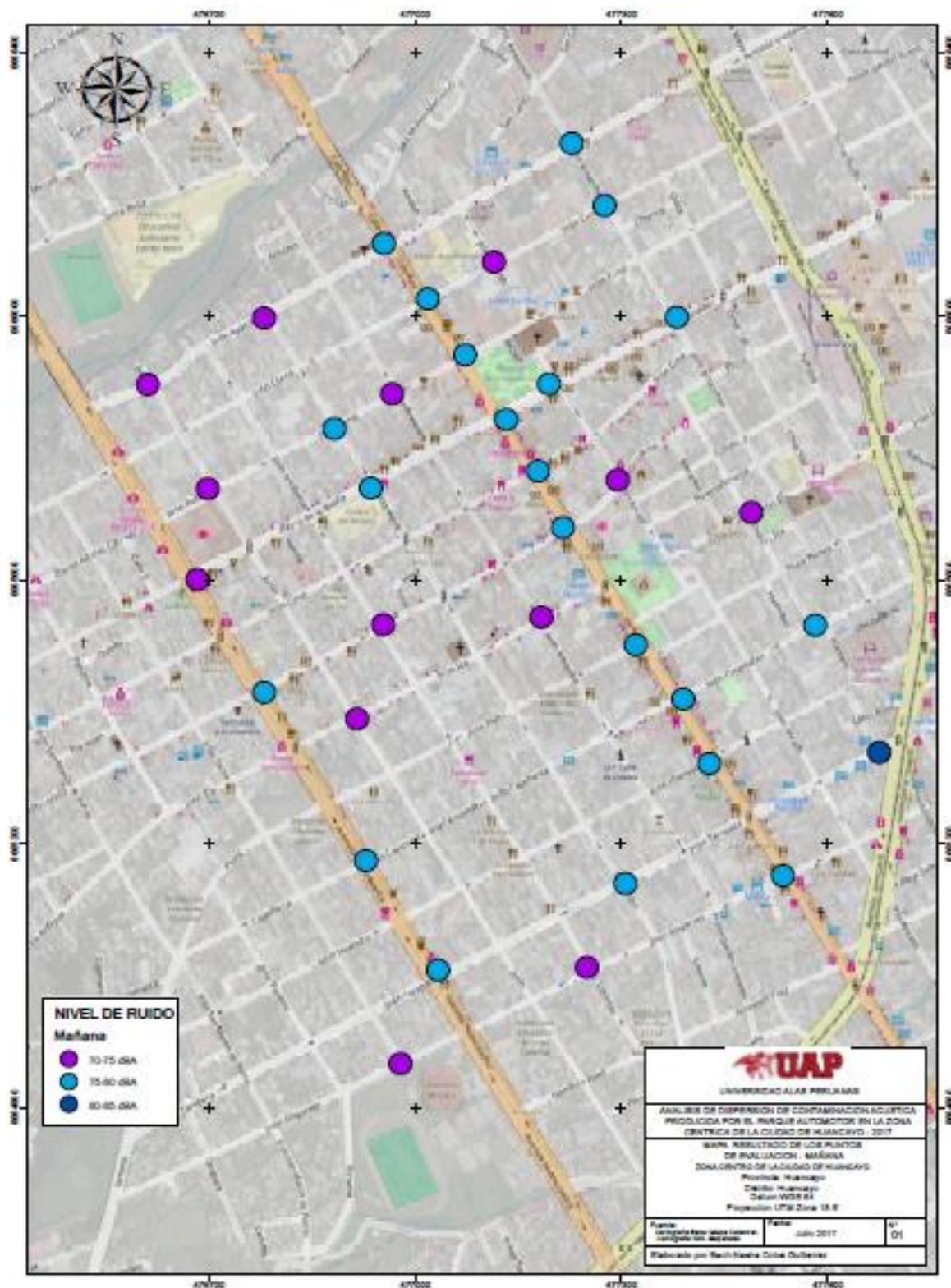


Figura 4: Mapa de resultados de los puntos de evaluación – Diurno (07:00am – 09:00am)

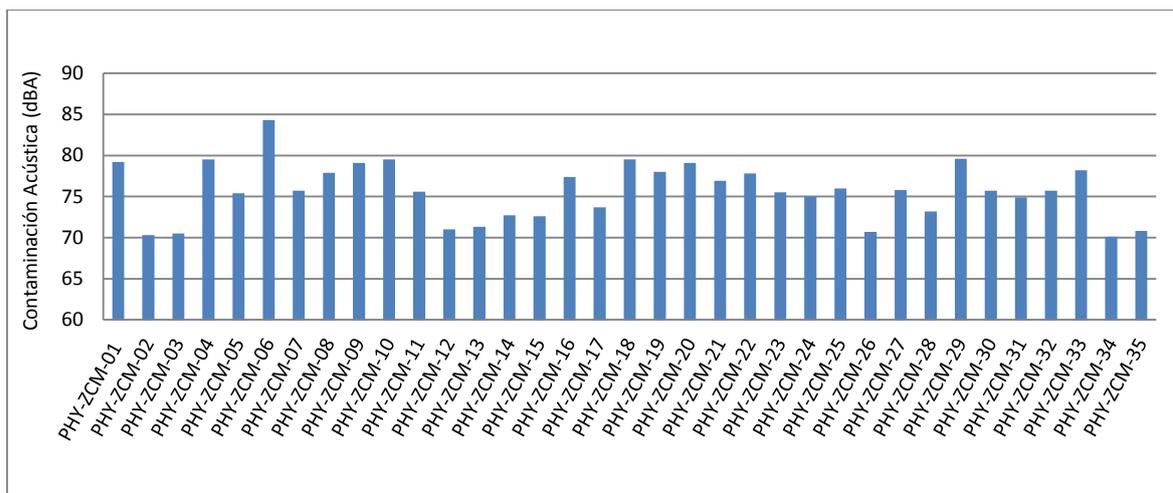


Gráfico 3: Niveles de Contaminación – Diurno (07:00am – 09:00am)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Como se aprecia en la figura 4 y gráfico 3, los 35 puntos monitoreados superan los 70 dB de los ECA para el ruido. Se observa 21 puntos con niveles de ruido entre los intervalos de 75- 80 dB, además el punto más alto del intervalo se ubica en el cruce del Jr. Tarapacá y la Av. Huancavelica (PHY-ZCM-04) con una medición de 79.5 dB; se observan 13 puntos con niveles de ruido entre los intervalos de 70 -75 dB siendo el punto más elevado el de Pasaje La Breña – Av. Huancavelica (PHY-ZCM-24) con un valor de 75.0.

Como único punto y más crítico se observa en el cruce de las calles del Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro (PHY – ZCM – 06), con un valor de 84.3 dB se encuentra dentro de los niveles de ruido entre los intervalos de 80- 85 dB.

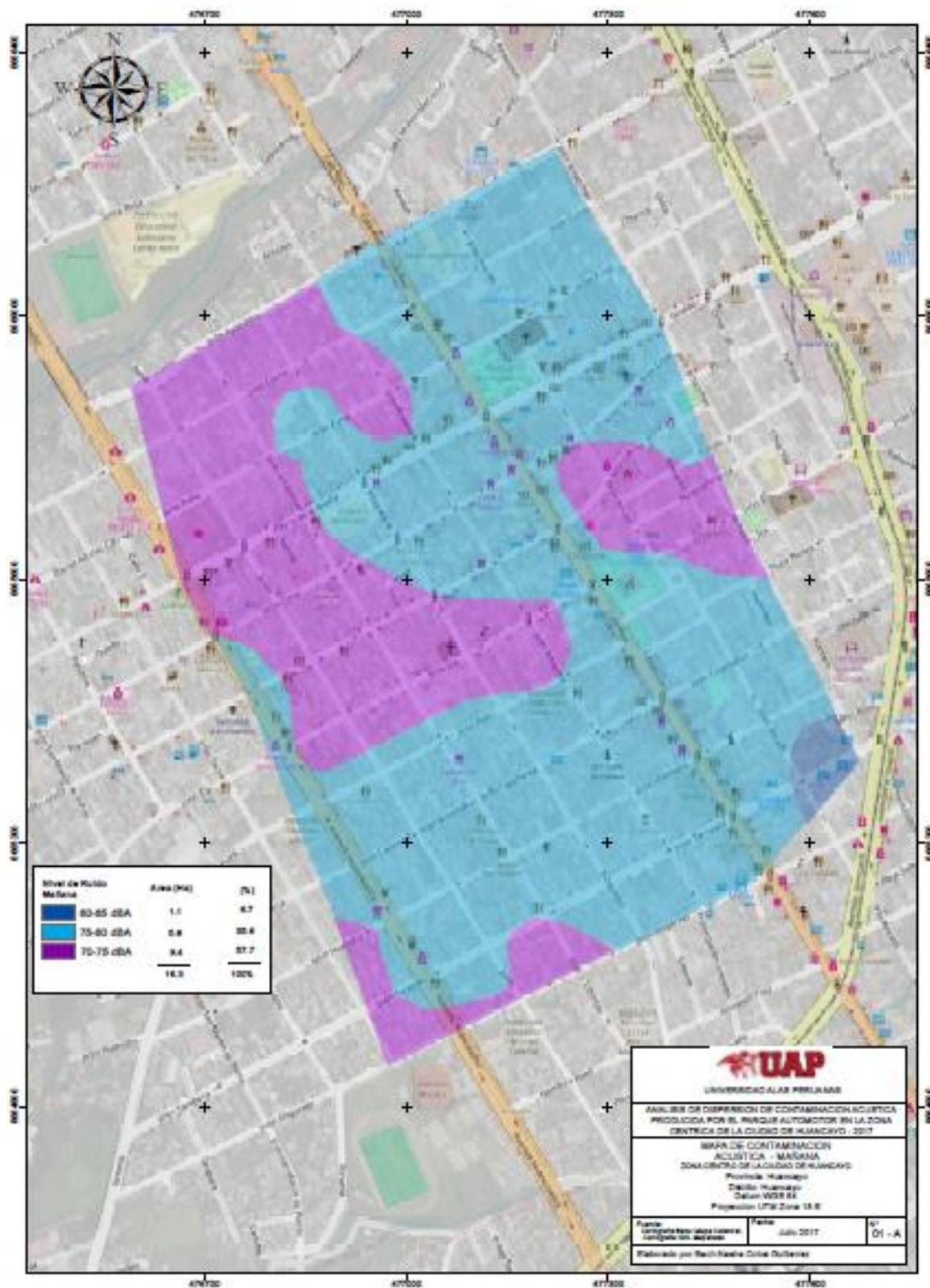


Figura 5: Mapa de Contaminación acústica – Diurno (07:00am – 09:00am)

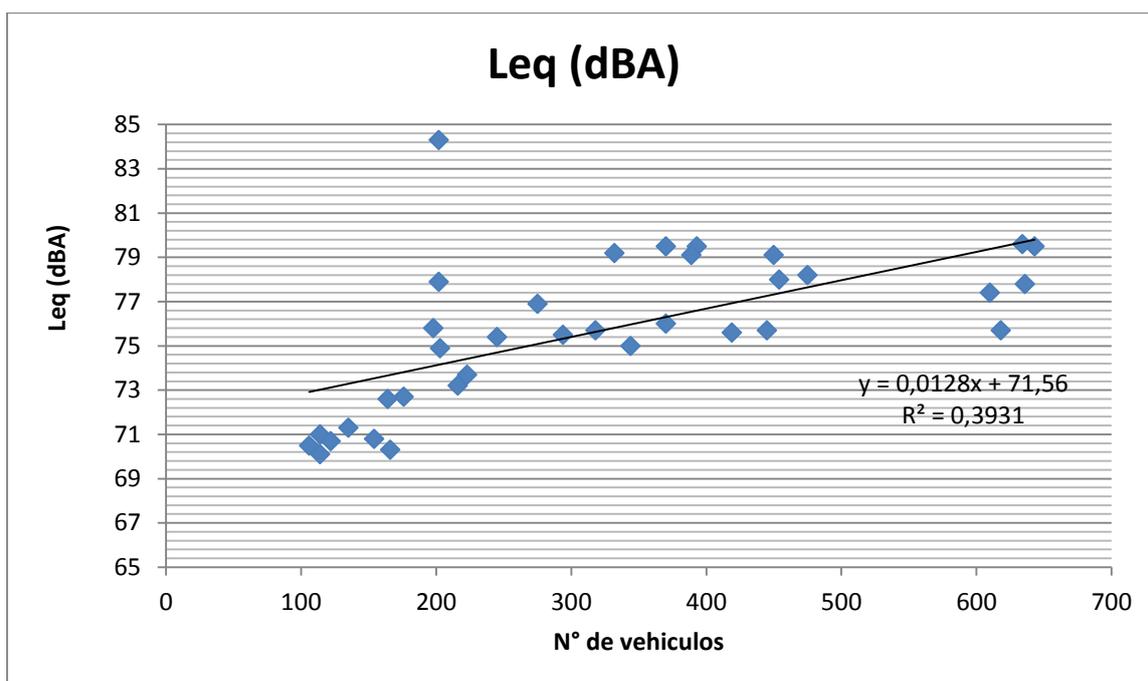


Gráfico 4: Análisis de la intensidad de contaminación acústica en relación a la cantidad vehicular durante el intervalo (07:00am – 09:00am)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se muestra en el gráfico 4 la regresión lineal relacionada a los 35 puntos monitoreados, se obtiene un resultado R^2 con un valor de 0,43, la cual indica en cierta forma que el parque automotor influye en un 43 % en la contaminación acústica del Centro de Huancayo.

4.1.4. Análisis de resultados diurno intervalo de 11:30 a 14:00

Los resultados generados de los 35 puntos monitoreados en periodos de 15 minutos entre los días 18 al 22 de Julio del 2017, desde las 11:30 hasta las 14:00 pm. Se muestran en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6:

Recolección de datos del monitoreo de ruido intervalo (11:30 -14:00) en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo

Punto	Código	Ubicación	Leq (dBA)	Vehículos Totales
01	PHY-ZCT-01	Angaraes – Calle Real	81.1.	408
02	PHY-ZCT-02	Angaraes – Jr. Libertad	70.5	151
03	PHY-ZCT-03	Angaraes – Jr. Tacna	68.4.	101
04	PHY-ZCT-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	76.8	379
05	PHY-ZCT-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	75.6	239
06	PHY-ZCT-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	82.5	197
07	PHY-ZCT-07	Jr. Huánuco – Calle Real	76.7	456

Punto	Código	Ubicación	Leq (dBA)	Vehículos Totales
08	PHY-ZCT-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	80.0	200
09	PHY-ZCT-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	78.4	422
10	PHY-ZCT-10	Jr.Cajamarca–Av. Huancavelica	77.1	620
11	PHY-ZCT-11	Jr. Piura – Calle Real	78.5	422
12	PHY-ZCT-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	72.8	112
13	PHY-ZCT-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	74.1	140
14	PHY-ZCT-14	Jr. Ica – Jr. Junín	73.3	181
15	PHY-ZCT-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	75.6	172
16	PHY-ZCT-16	Jr. Loreto – Calle Real	78.1	611
17	PHY-ZCT-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	74.8	213
18	PHY-ZCT-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	77.1	385
19	PHY-ZCT-19	Jr. Lima – Calle Real	79.1	489
20	PHY-ZCT-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	78.9	400
21	PHY-ZCT-21	P. la Breña – Jr. Ancash	78.2	312
22	PHY-ZCT-22	P. la Breña – Calle Real	76.6	617
23	PHY-ZCT-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	80.2	314
24	PHY-ZCT-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	77.6	388
25	PHY-ZCT-25	Jr. Puno – Calle Real	78.6	401
26	PHY-ZCT-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	73.8	130
27	PHY-ZCT-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	74.1	191
28	PHY-ZCT-28	Jr. Puno – Jr. Junín	76.4	241
29	PHY-ZCT-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	80.7	645
30	PHY-ZCT-30	Jr. Cusco – Calle Real	78.9	607
31	PHY-ZCT-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	72.3	182
32	PHY-ZCT-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	77.0	345
33	PHY-ZCT-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	77.3	459
34	PHY-ZCT-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	72.4	134
35	PHY-ZCT-35	Jr. Ayacucho – Junín	72.9	172

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 6, los 35 puntos monitoreados superan los ECA para el ruido habiendo 5 puntos más críticos los cuales se ubican en el cruce del Jr. Tarapacá y Jr. Mantaro (PHY-ZCT-06) con un valor 82.5 dB. Entre los cruces del Jr. Angares con Jr. Calle Real (PHY-ZCT-01) obteniendo un valor de 81.1 dB. Con respecto al número de vehículos se puede apreciar que las avenidas principales como son las calles reales y la Av. Huancavelica son las que mayor carga vehicular concentran siendo el cruce entre las calles Jr. Cusco con Av. Huancavelica (PHY – ZCT- 29) que presentan un total de 645 vehículos y en menor cantidad se puede apreciar en las calles Angares con Jr. Tacna (PHY-ZCT- 03) con un número total de vehículo de 101. Para constatar mejor los datos revisar los anexos.

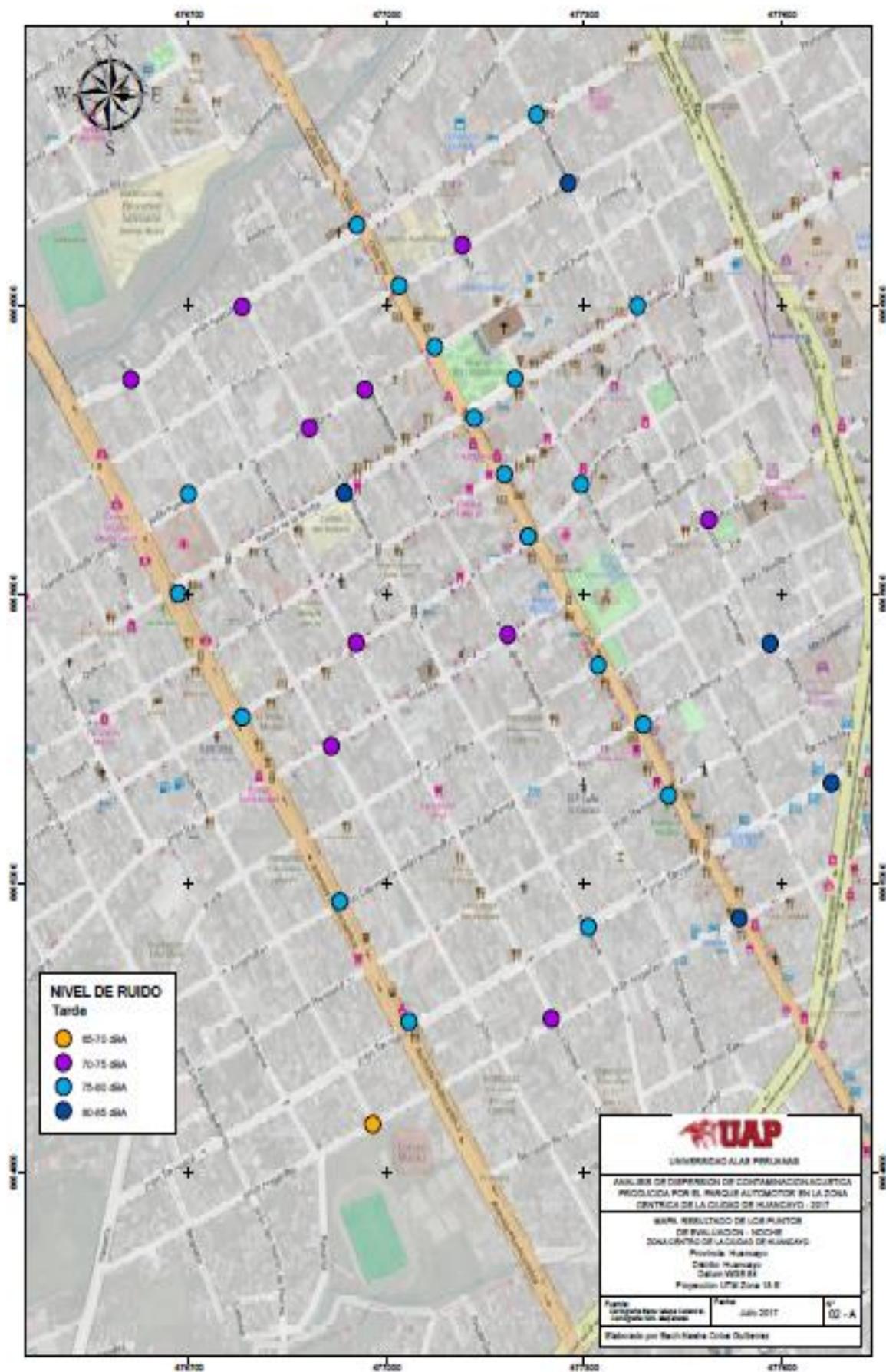


Figura 6: Mapa de Resultados de los Puntos de Evaluación – Diurno (11:30 – 14:00)

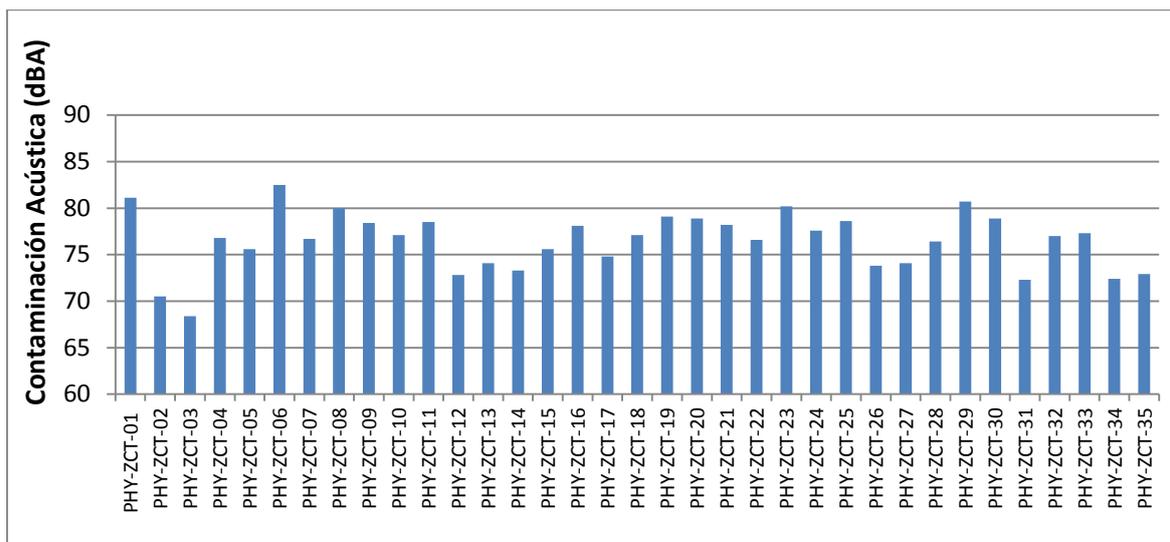


Gráfico 5: Niveles de Contaminación en el intervalo de horario 11:30 – 14:00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Como se aprecia en la figura 6 hay 34 puntos que superan los 70 dB (Zona Comercial) de los ECA para el Ruido, a excepción del punto ubicado en las calles Angaraes con Jr. Tacna (PHY – ZCT- 03) con un valor de 68.4 dB pero que de todas maneras superan los 60 dB (Zona Residencial). Se observa también 20 puntos muestran niveles de ruido entre los intervalos de 75-80 dB siendo el pico más alto entre Jr. Cajamarca con Jr. Mantaro (PHY-ZCT-08) con un valor de 80.0 dB, en menor cantidad con 10 puntos se observa los niveles de ruido de 70-75 dB siendo el punto más alto el de Jr. Loreto con Jr. Libertad (PHY-ZCT-17) con un valor de 74.8 dB y por último se observa 4 puntos críticos con niveles de ruido de 80-85 dB, siendo el punto más elevado en el cruce de las calles de Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro (PHY- ZCT-06) con un valor de 82.5 dB.

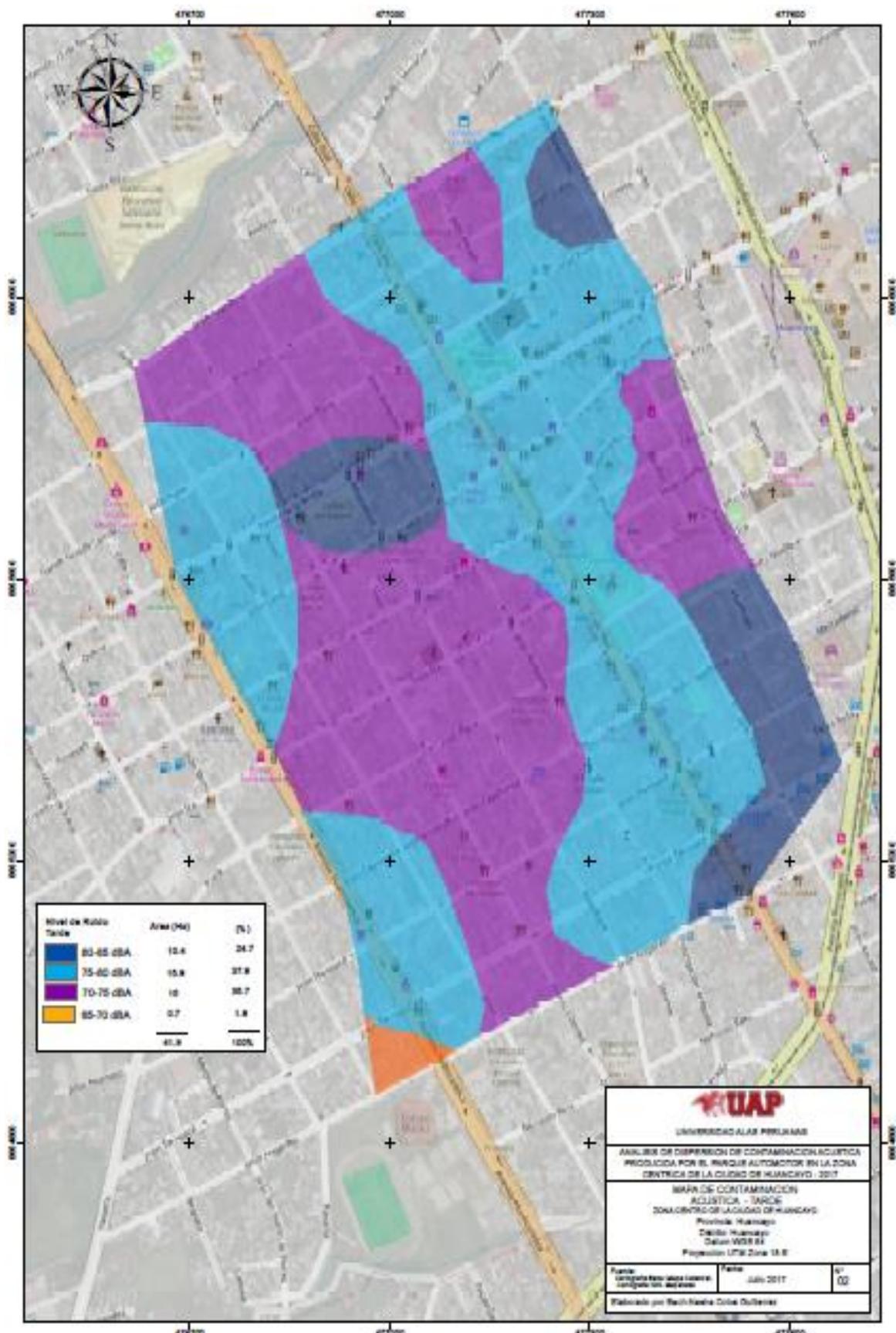


Figura 7: Mapa de Contaminación acústica - Diurno (11:30 – 14:00)

Interpretación:

Se aprecia en la figura 7 que del área total del centro de la ciudad estudiado (86.06 Ha). Un 74.94 % se encuentra la mayor contaminación acústica con un tono de color azul en intervalos de nivel de ruido de 75 – 80 dB superando los 70 dB (Zona Comercial) de los ECA para el ruido, con un porcentaje mucho menor de 22.52 % se observa un tono de color rojo lila en intervalos de nivel de ruido de 70 – 75 dB superando de igual manera los ECA para el ruido. Y por último en un tono de color azul oscuro se observa un reducido porcentaje de 2.55 % muy significativo entre los intervalos de 80 – 85 dB.

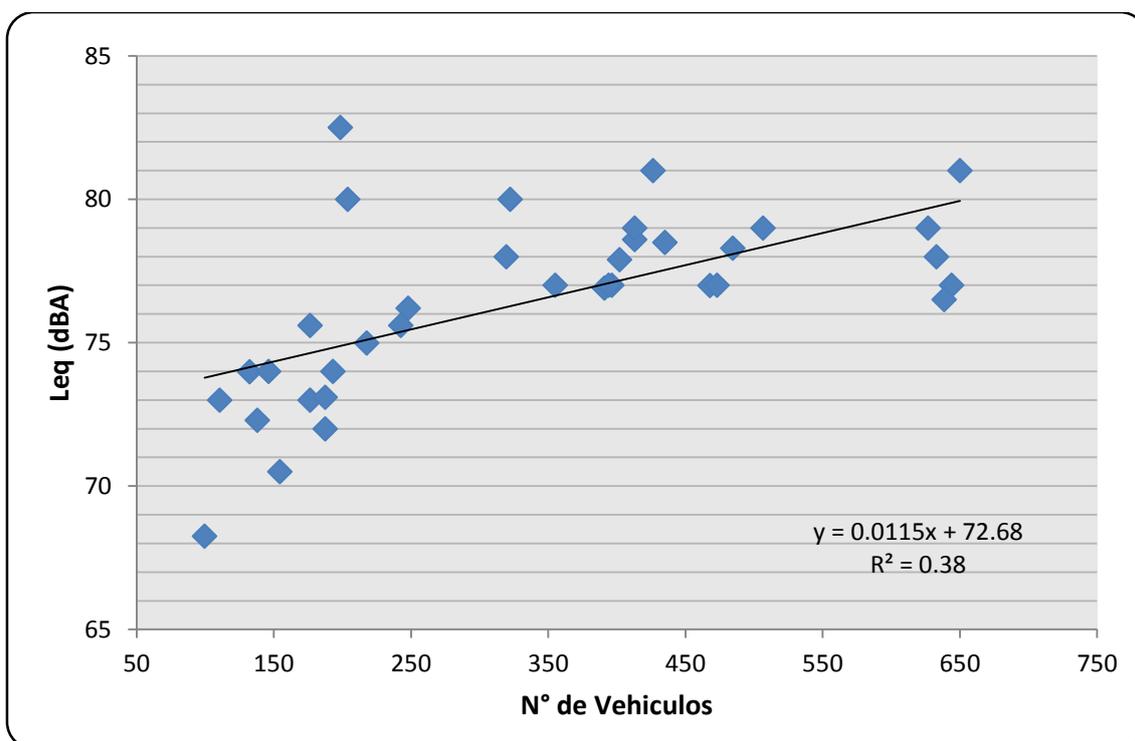


Gráfico 6: Análisis de la intensidad de contaminación acústica en relación a la cantidad vehicular durante el intervalo 11:30 – 14:00.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se aprecia en el gráfico 6 la regresión lineal relacionada al parque automotor y los niveles de contaminación acústica de los 35 puntos de monitoreo, se obtiene un resultado R^2 con un valor de 0,38 la cual indica en cierta forma que el parque automotor influye en un 38 % en la contaminación acústica del Centro de Huancayo.

4.1.5. Análisis de resultados diurno intervalo 17:00 – 20:00

Los resultados generados de los 35 puntos fueron monitoreados en un periodo de 15 minutos entre los días 18 al 22 de Julio del 2017, desde las 17:00 hasta 20:00 se muestra en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7:

Recolección de datos del monitoreo de ruido en el intervalo 17:00 – 20:00 en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo

Punto	Código	Ubicación	Leq (dBA)	Vehículos Totales
01	PHY-ZCT-01	Angaraes – Calle Real	77.5	455
02	PHY-ZCT-02	Angaraes – Jr. Libertad	70.1	122
03	PHY-ZCT-03	Angaraes – Jr. Tacna	68.2	60
04	PHY-ZCT-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	77.4	362
05	PHY-ZCT-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	73.0	216
06	PHY-ZCT-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	76.8	156
07	PHY-ZCT-07	Jr. Huánuco – Calle Real	77.9	433
08	PHY-ZCT-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	79.3	176
09	PHY-ZCT-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	80.8	475
10	PHY-ZCT-10	Jr. Cajamarca – Av. Huancavelica	70.3	577
11	PHY-ZCT-11	Jr. Piura – Calle Real	74.0	390
12	PHY-ZCT-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	71.7	94
13	PHY-ZCT-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	73.1	135
14	PHY-ZCT-14	Jr. Ica – Jr. Junín	72.3	163
15	PHY-ZCT-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	78.6	299
16	PHY-ZCT-16	Jr. Loreto – Calle Real	80.4	621
17	PHY-ZCT-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	75.2	201
18	PHY-ZCT-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	75.4	362
19	PHY-ZCT-19	Jr. Lima – Calle Real	82.2	540
20	PHY-ZCT-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	80.2	440
21	PHY-ZCT-21	P. la Breña – Jr. Ancash	78.7	323
22	PHY-ZCT-22	P. la Breña – Calle Real	79.6	648
23	PHY-ZCT-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	77.6	292
24	PHY-ZCT-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	79.0	371
25	PHY-ZCT-25	Jr. Puno – Calle Real	79.9	410
26	PHY-ZCT-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	78.0	132
27	PHY-ZCT-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	79.6	206
28	PHY-ZCT-28	Jr. Puno – Jr. Junín	76.9	231
29	PHY-ZCT-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	81.7	666
30	PHY-ZCT-30	Jr. Cusco – Calle Real	76.1	599
31	PHY-ZCT-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	75.7	212
32	PHY-ZCT-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	74.9	336
33	PHY-ZCT-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	77.0	455
34	PHY-ZCT-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	70.1	102
35	PHY-ZCT-35	Jr. Ayacucho – Junín	71.0	163

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 7, los 35 puntos monitoreados superan los ECA para Ruido habiendo 5 puntos más críticos los cuales se ubican en entre las calles Jr. Cajamarca con Calle Real (PHY-ZCN-09) con un valor de 80.8 dB, Jr. Loreto con Calle Real (PHY-ZCN-16) con un valor de 82,2 dB, Jr. Lima con Calle Real (PHY-ZCN-19) con un valor de

82.2dB. P la Breña con Jr. Amazonas (PHY-ZCN-20) obteniendo un valor de 80.2 dB, y por último Jr. Cusco con Av. Huancavelica (PHY-ZCN-29) obteniendo un valor de 81.7 dB. Con respecto al número de vehículos se puede apreciar que las avenidas principales como son la Calle Real y la Av. Huancavelica son las que mayor carga vehicular concentran siendo el cruce entre las calles Jr. Cusco con Av. Huancavelica (PHY-ZCT-29) que presentan un total de 666 vehículos, y en menor cantidad se puede apreciar en el cruce de la calle Angaraes con Jr. Tacna (PHY-ZCT-03) con un número total de 60 vehículos. Para constatar mejor los datos revisar los anexos.

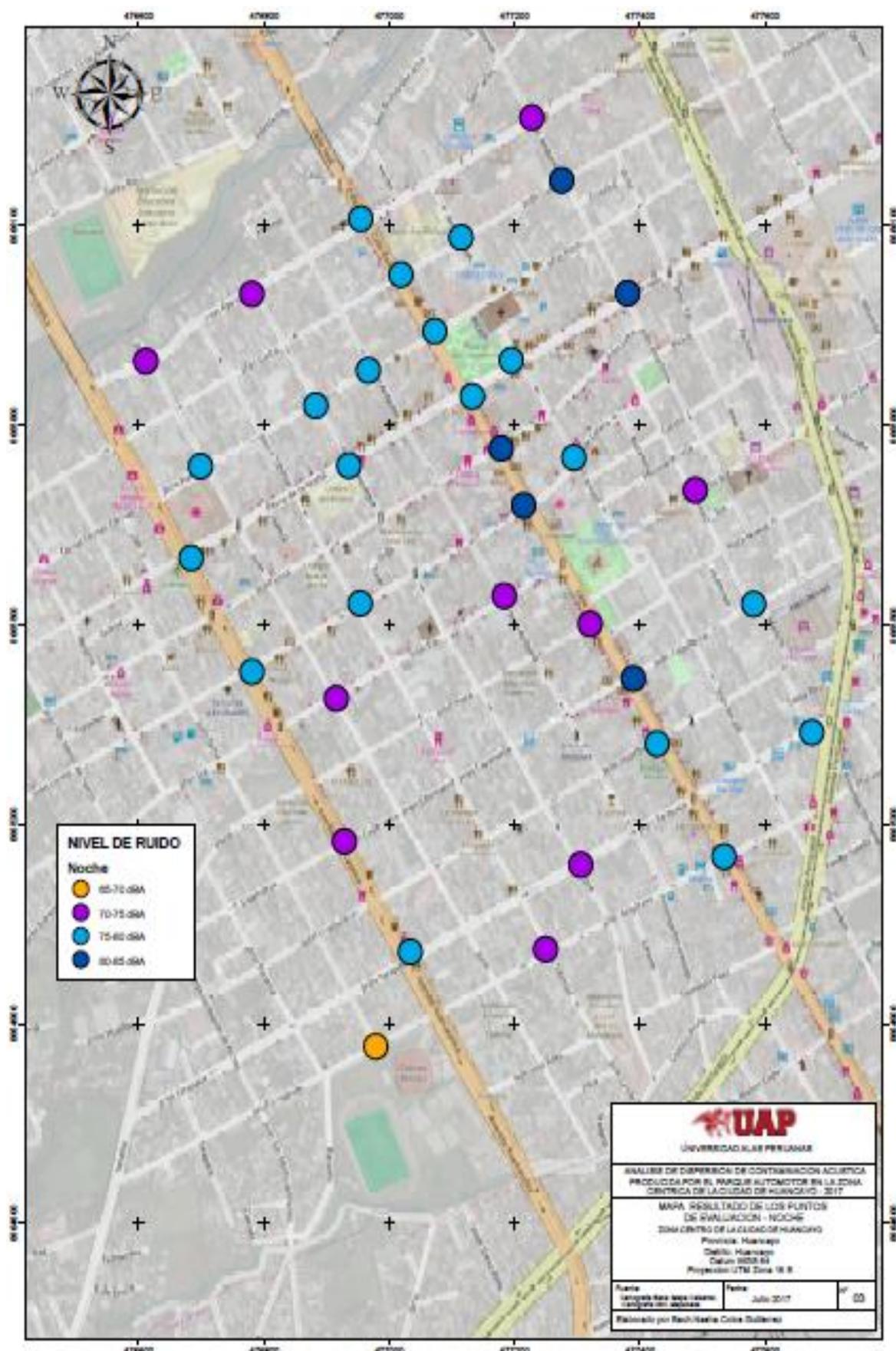


Figura 8: Mapa de resultados de los puntos de evaluación – Diurno (17:00 - 20:00)

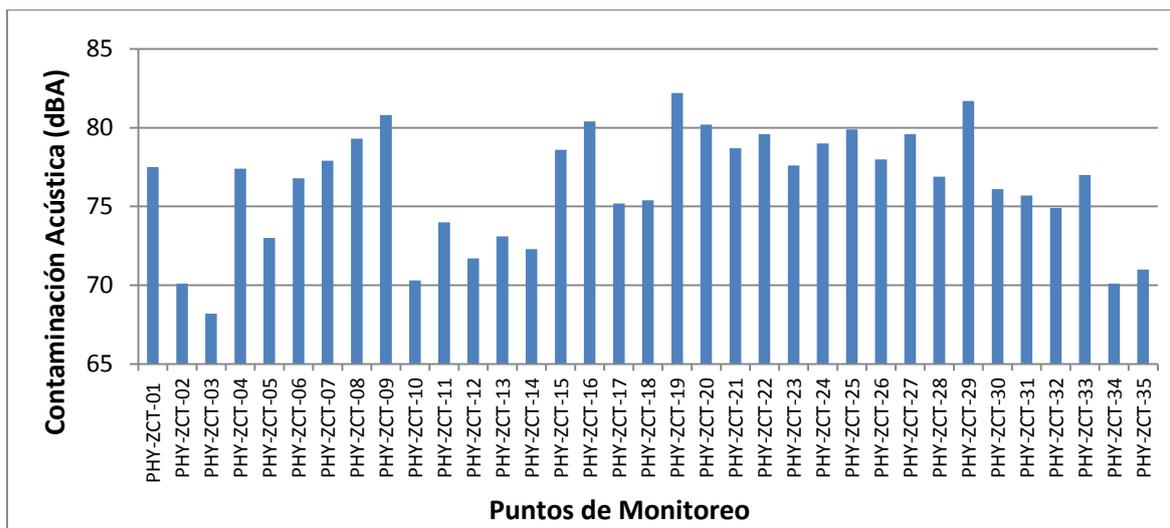


Gráfico 7: Niveles de contaminación en el intervalo de 17:00 - 20:00 hrs.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Como se aprecia en la Figura 8 y Gráfico 7 hay 34 puntos que superan los 70 dB (zona comercial) de los ECA para el ruido, a excepción del punto que se ubica en las calles Angaraes con Jr. Tacna (PHY-ZCN-03) con un valor de 68.2 dB pero que de todas maneras supera los 60 dB (Zona Residencial). Se observa también 19 puntos con niveles de ruido entre los 75 – 80 dB, siendo el punto más elevado entre las calles Jr. Puno con Calle Real (PHY-ZCN-25) con un valor de 79.9 dB, en menor cantidad se observan 10 puntos que muestran niveles de ruido entre los 70-75 dB siendo el punto más alto de 74.9 dB, y por último se observa 5 puntos críticos con niveles de ruido entre 80-85 dB, siendo el pico más alto el de las calles de Jr. Lima con Calle Real (PHY-ZCN-19) con un valor 82.2dB.

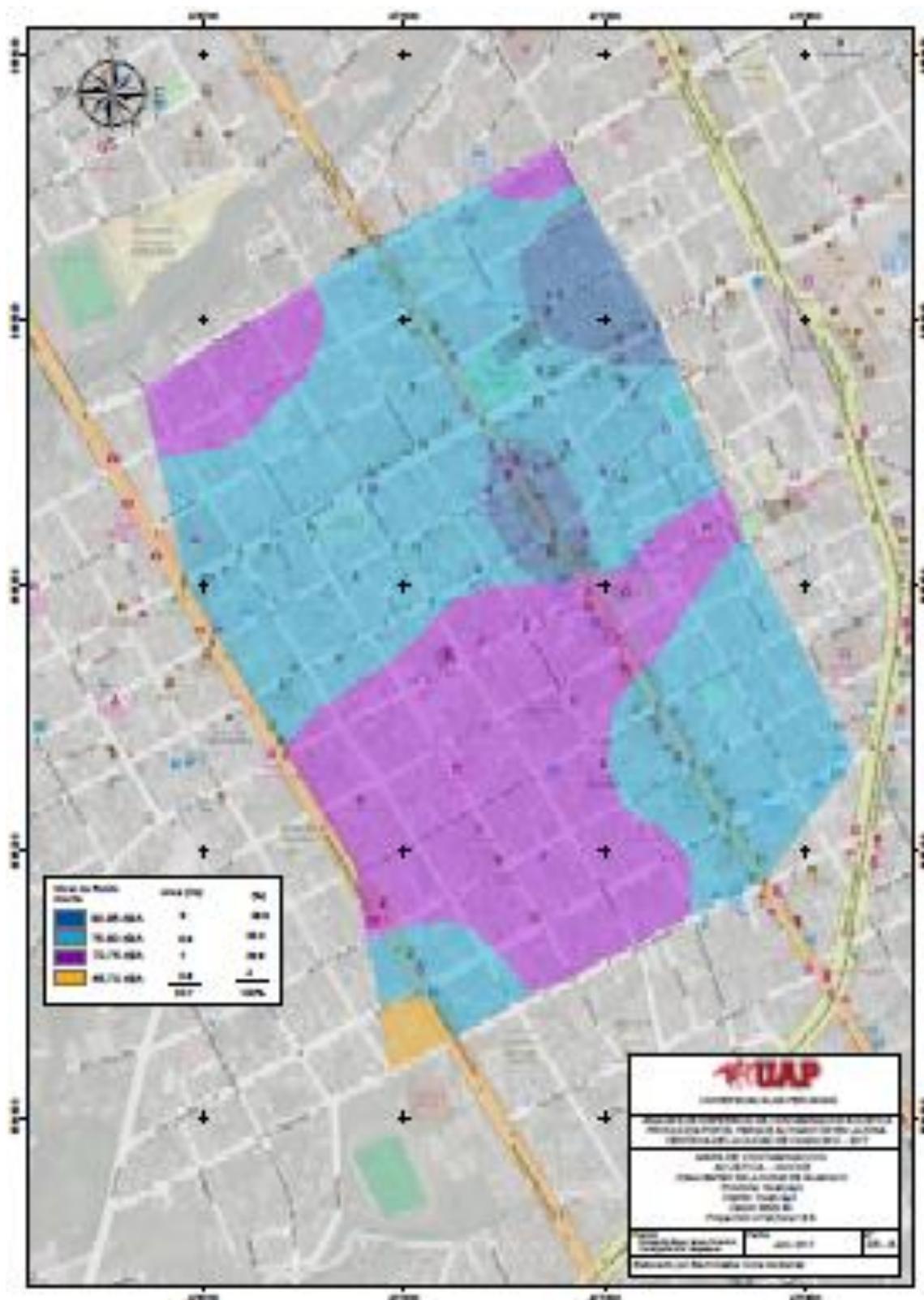


Figura 9: Mapa de contaminación acústica – Diurno (17:00 – 20:00)

Interpretación:

Se aprecia en la figura N° 9 que el área total del centro de la ciudad estudiado (86.06 Ha), un 73.06 % se encuentra la mayor contaminación acústica con un tono de color azul en intervalos de nivel de ruido de 75-80 dB superado los 710 dB (Zona comercial) de los ECA para ruido, y con porcentaje mucho menor pero significativo de 26.94 % se observa un tono de color rojo lila en intervalos de nivel de ruido de 70-75 dB superado de igual manera los ECA para el ruido.

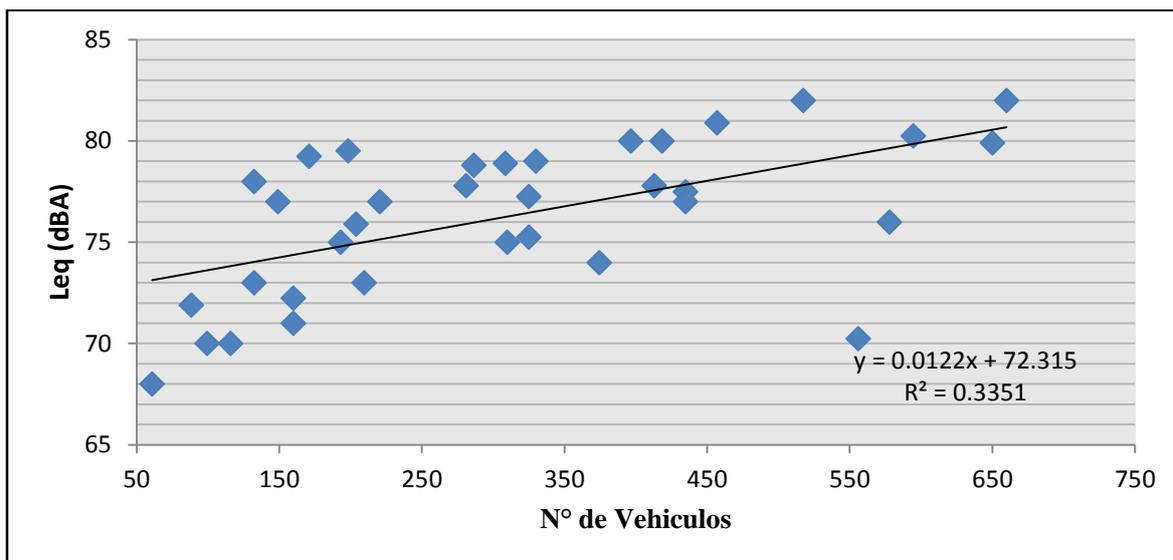


Gráfico 8: Análisis de dispersión de la intensidad de contaminación acústica en relación a la cantidad vehicular durante el intervalo 17:00 – 20:00

Fuente: El Autor

Interpretación:

Se aprecia en el gráfico 8 la regresión lineal relacionado el parque automotor y los niveles de contaminación acústica de los 35 puntos monitoreados muestran una dispersión de puntos de R^2 tiene un valor de 0,33 que explica en cierta forma que el parque automotor influye en un 33 % en la contaminación acústica del centro de Huancayo.

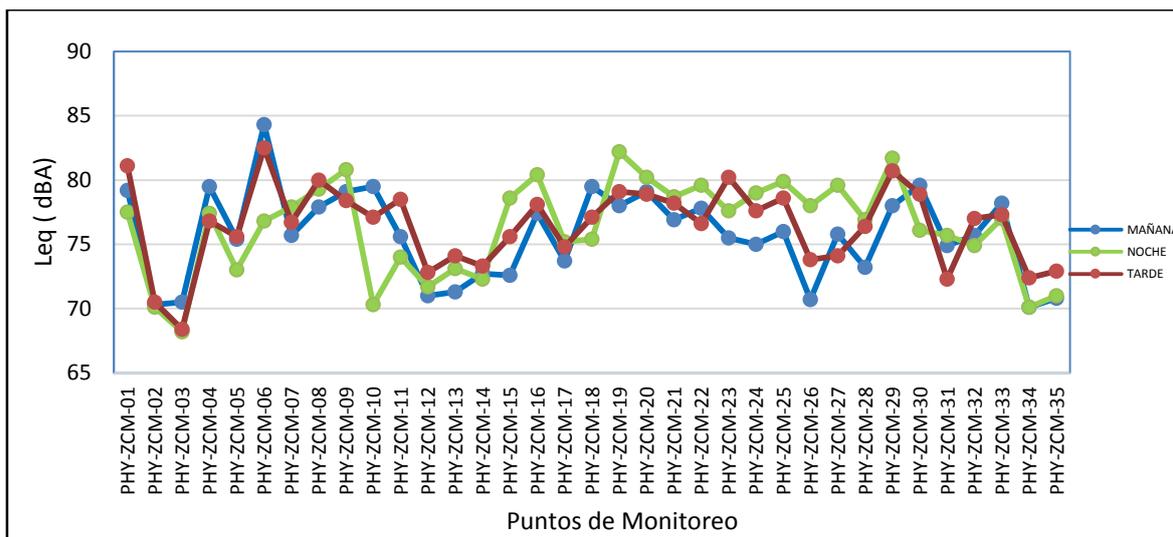


Gráfico 9: Análisis de la intensidad de contaminación acústica agrupado en los 3 intervalos (07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00).

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se aprecia en el gráfico 9 que en los 3 intervalos de horario todos los puntos monitoreados superan los 70 dB (Zona comercial) con excepción del punto 03 de las calles Angaraes con Jr. Tacna (PHY-ZCM-03) que tiene un valor de 68,4 dB en los intervalos de horario de 11:30 a 14:00 y 17:00 a 20:00 es de 68,2 dB pero que todas maneras por ser una zona residencial y no comercial supera los 60 dB (Zona Residencial) de los ECA para el ruido. Se observa también que el horario que presenta mayor contaminación es el intervalo de 17:00 a 20:00 con 17 puntos monitoreados predominantes de los cuales 5 puntos son críticos como son las calles entre los cruces de Jr. Cajamarca con Calle Real (PHY-ZCN-09) con un valor de 80.08 dB, Jr. Loreto con Calle Real (PHY-ZCN-16) con un valor de 80,4 dB, Jr. Amazonas (PHY-ZCN-20) con un valor de 80.2 dB y Jr. Cusco con la Av. Huancavelica (PHY-ZCT-29) con un valor de 81.7 dB, seguido del horario de 11:30 a 14:00 con 11 puntos monitoreados predominados de los cuales 5 puntos son críticos como son las calles entre los cruces de Angaraes con Calle Real (PHY-ZCT-01) con un valor de 81,1 dB Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro (PHY- ZCT-06) con un valor de 82,5 dB, Jr. Cajamarca con Jr. Mantaro (PHY-ZCT-08) con un valor de 80 dB, P. la Breña con Jr. Moquegua (PHY-ZCT-29) con un valor de 80,7 dB y por último el horario del intervalo 07:00 a 09:00, con 7 puntos monitoreados predominantes de los cuales solo un punto es crítico con un valor de Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro (PHY-ZCM-06) con un valor de 84,3 dB.

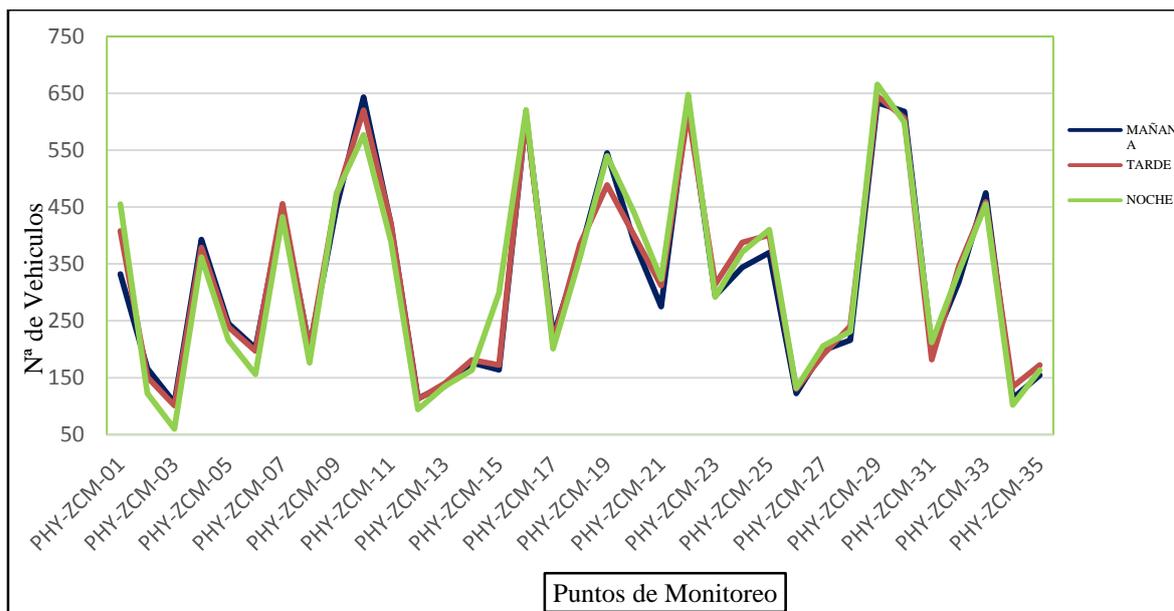


Gráfico 10: Análisis de la intensidad vehicular agrupado en los 3 intervalos (07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00).

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se aprecia en el gráfico 10 el conteo de número de vehículos es similar en los 3 intervalos de horario (07:00 a 09:00- 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00) debido a que Huancayo ya tiene un tráfico saturado durante todo el día debido a la infraestructura vial que se maneja, por otro lado se puede apreciar que las calles principales como son la Calle Real y la av. Huancavelica tienen mayor carga vehicular y esto se debe a que al ser una zona comercial y todo está centralizado la mayor parte de la población se ubica en estas áreas, observándose que en horas de 07: 00 a 09:00 am entre los cruces de Jr. Cajamarca con Av. Huancavelica (PHY-ZCM-10) se tiene un número total de 643 vehículos y en menor cantidad se observa entre los cruces de Angaraes con Jr. Tacna (PHY-ZCM-03) con un número total de 106 vehículos, en horas de 11:30 a 14:00 entre los cruces de Jr. Cusco con Av. Huancavelica (PHY-ZCT-29) se tiene un número total de 645 vehículos y en menor cantidad se observa entre los cruces de Angaraes con Jr. Tacna (PHY-ZCT-03) con un número total de 101 vehículos y por último en horas de 17:00 a 20:00 se observa que entre los cruces de Jr. Cusco con Av. Huancavelica (PHY-ZCN-29) se tiene un número total de 66 vehículos y en menor cantidad se observa entre los cruces de Angaraes con Jr. Tacna (PHY-ZCN-03) con un número total 60 vehículos.

4.2. Discusión de los resultados.

De la evaluación rápida realizada por el OEFA en el año 2010 (www.oefa.gob.pe) y comparando con el presente estudio se puede decir que los niveles de ruido en la ciudad de Huancayo ha aumentado, tal como se muestra el punto de medición cruce de las calles real con Piura con un valor de 69.2 dB (año 2010) y 75.6 dB (año 2016), existe una diferencia de 6,4 dB. Para mejor detalle revisar los Anexos.

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA dentro de sus 436 evaluaciones de ruido en ciudades o distritos de 15 regiones del Perú, obtuvo que cerca del 90 % supera el ECA para ruido para la zonas residencial, espacial y comercial (www.oefa.gob.pe), concordando con el presente estudio que en su totalidad los 35 puntos monitoreados del centro de Huancayo superan 70 dB (zona comercial) de los ECA para ruido.

El estudio de distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (CHAVEZC., YOZA y otros, 2008) mencionan que los mapas de ruido constituyen un paso importante para una futura aplicación y gestión del ambiente sonoro. Afirmando con el presente trabajo, que una información cartográfica ayuda en la prevención, control, regulación de la contaminación acústica lo que resulta una herramienta novedosa para el municipio de Huancayo en la actualidad.

El informe de elaboración de mapas de ruido ambiental en las localidades de Suba, Usaquén, Bosa, Tunjuelito, ciudad Bolívar, Rafael Uribe, Usme y San Cristóbal del distrito capital (QUIROGA RAMIREZ O., 2011). Menciona que las fuentes fijas a nivel general como bares, discotecas, tiendas (ropas, calzados, remates, supermercados), estos últimos ubican parlantes en sus entradas con altos niveles de música, también se encuentran talleres de metalmecánica como, ornamentación, fundición y otras industrias que generan ruido. Afirmando entonces que el parque automotor no es el único generador de ruido, sino que existen otros factores como las construcciones, los propios peatones, tiendas con parlantes externos, uso de claxon, fiestas tradicionales, entre otras actividades que no se han considerado para el presente estudio.

La elaboración de mapas de ruido ambiental en las localidades de Suba, Usaquén, Bosa, Tunjuelito, ciudad Bolívar, Rafael Uribe, Usme y San Cristóbal del distrito capital (QUIROGA RAMIREZO, 2011). Menciona que el tráfico en el parque automotor en las vías principales y secundarias son una de las variables más importantes que afectan los niveles de presión sonora que directamente afecta sectores comerciales y algunos residenciales. Ya que las rutas establecidas para la circulación del servicio público no son las adecuadas, afirmando con el presente estudio que las vías principales, se deben de tomar en cuenta para que el flujo vehicular evite ser congestionado, implementar un plan de mediciones de monitoreo que sumado a otros estudios (planificación de rutas alternas), evite ser congestionado en hora punta y los niveles de ruido estén dentro de lo permisible.

Según el estudio de ruido urbano realizado en Medellín por Dora I. Yepes, Miriam Gómez, entre otros. Muestran que, en el día, los niveles de ruido predominantes oscilan entre 65 y 80 dB (A) y en el intervalo de 17:00 a 20:00 entre 65 y 76 dB(A); sin embargo, en el presente estudio se puede apreciar que en los tres horarios (07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00) los niveles de ruido predominantes oscilan entre los 75 y 80 dB(A) superando los niveles de la zona comercial de los ECA de ruido.

4.3. Comprobación de resultados

Efectivamente según el análisis realizado y los resultados generados, todo el centro de la ciudad de Huancayo demuestra que los niveles de ruido sobrepasan los 70 dB (Zona comercial) de los ECA para ruido durante todo el día, teniendo una ligera variación en el horario de 17:00 a 20:00 alcanzando niveles superiores a los 80 dB.

Las zonas más críticas con niveles de 84,3 dB y 82.5 dB tanto en el horario diurno en los intervalos de 07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 respectivamente se ubican entre las calles Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro y en el horario de intervalo de 17:00 a 20:00 el punto más crítico se ubica entre Jr. Lima – Calle Real con un nivel de ruido de 82,2 dB.

Con respecto a la incidencia del parque automotor a la generación de ruido, existe una relación mas no supera el 50 %.

En el intervalo de 17:00 a 20:00 se muestra con mayor predominancia con 17 puntos que superan los 70 dB de los ECA para ruido.

CONCLUSIONES

1. Los niveles de ruido que produce el parque automotor se encuentran por encima de los 70 dB (Zona Comercial) superando los Estándares de Calidad Ambiental para el ruido, a excepción de los puntos que se encuentran entre las calles Angaraes con Jr. Tacna tanto en el horario de 11:30 a 14:00 como en el intervalo de 17:00 a 20:00 con valores de 68,4 y 68,2 dB respectivamente, sin embargo, estos valores sobrepasan los 60 dB (zona residencial).
2. Se pudo identificar que en el horario de 07:00 a 09:00, se encuentran una zona crítica ubicado entre las calles Jr. Tarapacá con Jr. Mantaro con un valor de 84,3 dB, mientras que en el horario de 11:30 a 14:00 se identificó 5 zonas críticas ubicadas entre las calles Angaraes con Calle Real con un valor de 81,1 dB, Jr. Mantaro con un valor de 80 dB, P.la Breña con Jr. Moquegua con un valor de 80,2 dB y Jr. Cusco con Av. Huancavelica con un valor de 80,7 dB y por último en el horario de 17:00 a 20:00 se identificó 5 zonas críticas ubicadas entre las calles Jr. Cajamarca con calle Real con un valor de 80,0 dB Jr. Loreto con Calle Real con un valor de 80,4 dB, Jr. Lima con Calle Real con un valor de 82,2 dB, P. la Breña con Jr. Amazonas con un valor de 80,2 dB y Jr. Cusco con Av. Huancavelica con un valor de 81,7 dB.
3. Debido al incremento del parque automotor el número de vehículos influye en la contaminación del ruido, sin embargo, la infraestructura vial, los malos hábitos de conducción como, también las construcciones, fiestas tradicionales, entre otras variables influyen en los niveles de ruido. Además, se puede concluir que cuando más se acerca al centro de la ciudad se observa mayor cantidad de vehículos.
4. El horario con mayor contaminación acústica se da en las horas 17:00 a 20:00 con 17 puntos que predominan y superan los 70 dB, presentando 5 puntos críticos que superen los 80 dB, seguido del horario de 11:30 a 14:00 con 11 puntos que superan los 70 dB y 5 puntos con niveles críticos que superan los 80 dB y por último el horario de 07:00 a 09:00 con 7 puntos predominantes de los cuales solo un punto supera los 80 dB.

RECOMENDACIONES

1. Se debe implementar un modelo normativo y técnico que hagan que el sistema de transporte sea eficiente a lo cual también se debe crear un plan regulador del servicio de transporte tomando en consideraciones un Plan regulador de rutas.
2. Se debe monitorear con más frecuencia, y se debe de elaborar un plan de control y prevención de contaminación sonora para la ciudad de Huancayo con el apoyo del Ministerio del Ambiente, paralelo a esto se debe crear más programas de sensibilización, talleres, capacitaciones y fiscalizaciones ambientales.
3. El flujo vehicular y la red deben de ser consideraciones para los siguientes estudios para que se pueda tener una óptima recolección de datos sobre ruido.
4. Restringir el paso a la zona céntrica en horas punta a los vehículos pequeños durante un periodo de tiempo de 3 horas y solo dejar ingresar a los vehículos de mayor carga de pasajeros para que sea menos saturado la carga vehicular en la zona estudiada.
5. Desviar la circulación de los vehículos pesados a zonas menos sensibles al ruido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Bibliografía.

- Ander Egg, Ezequiel, (1985) *Las técnicas de comunicación al servicio del trabajo social* editorial Humanitas, S.L. España.
- Arana Sosa, Juan Carlos y Gaona Córdoba, Francisco Javier, (2011). *Análisis y Modelamiento espacial de la contaminación sonora en la localidad de engativá mediante la aplicación de técnicas geoestadísticas*, revista “ud y la geomática”, Colombia.
- Baca Berrio, Willian y Seminario Castro, Saúl (2012), *Evaluación de impacto sonoro en la pontificia universidad católica del Perú*, Pontificia Universidad Católica. Perú.
- Bastían Monarca, Nicolás Andrés (2013). *Elaboración de Mapa de Ruido de Ciudad de Valdivia Mediante Software de Modelación Utilizando Método De Simplificación*. Universidad austral. Chile.
- Berglund B. Lindvall T. (1999). *Organización Mundial de la Salud”, community noise. document prepared for the world health organization archives of the center for sensory research, vol. 2. issue 1*. Center for sensory research Estocolmo, Suecia.
- Bruel & Kjaer (2000) *Sound & vibration measurement a/s ruido ambiental*. Barcelona, España
- Caers, Jef (2005). *Regional probability perturbations for history matching revista journal of petroleum science and engineering*, Stanford University, Estados Unidos.
- Chávez C., Oscar, Yoza Y., Luis & Arellano V., Ana (2008), *Distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el periodo de enero- marzo 2007*. Artículo Científico UNALM. Perú.
- Comité Técnico de Normalización (2007) *Norma técnica peruana ntp-iso 1996-1. descripción, medición y evaluación del ruido ambiental*. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación Lima, Perú: R.0023-2007/ Indecopi.
- Comité Técnico de Normalización, (2008). *Norma técnica peruana NTP-ISO 1996-2: descripción medición y evaluación del ruido ambiental*.
- Cyril M., Harris (1995). *Manual de medidas acústica y control del ruido*. Editorial McGraw – Hill, Tercera Edición. España.
- De Esteban Alonso, Alfonso (2003). *Contaminación acústica y salud noise pollution and health*. Universidad Complutense. España
- Dora L., Yepes; Miryam Gómez, Luis Sánchez & Ana C. Jaramillo (2008). *Metodología de elaboración de mapas acústico como herramienta de gestión del ruido urbano – caso medellín*. Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellin, Colombia.

- El presidente de la República (2003). *Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido D.S. 085 – 2003-PCM*. Lima, Perú.
- Fernandez García, Ricardo (2006). *Principales obligaciones medioambientales para la pequeña y mediana empresa*. Editorial Club Universitario. San Vicente Alicante, España.
- García, A. (2002). *Realización de mapas acústico, en jornadas internacionales sobre contaminación acústica*. Madrid, España.
- Harris, C. (1977). *Introducción y terminología, manual para el control del ruido*. Instituto de estudios de administración local, 2nd ed. Madrid.
- LING, M. (1997) *Introduction to noise mapping*. Institute of Acoustics Bulletin. Reino Unido.
- Lobos Vega, Víctor Hugo (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de puerto Montt*. Universidad Austral. Chile.
- Martínez Llorente, Jimena & Peters, Jeans. (2013). *Contaminación acústica y ruido*. Ecologistas en acción, Madrid, España.
- Ministerio del Ambiente, (2001). *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental*. Pacific Protección Integral de Recurso (PIR) S.A.C. LIMA, Perú.
- Orduña, F. (2007) *Aplicaciones de software SIG; Arcgis 9.2. Lección 1: Introducción a Arcgis Desktop*. UNIGIS Girona. 9ª ed. Universitat de Girona. España.
- Puerta Tuesta, Roland; Rengifo Trigozo, Juan & Bravo Morales, Nino (2013). *Manual de argis 10 intermedio*. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo Maria, Perú.
- Quiroga Ramírez, Orlando (2011). *Elaboración de mapas de ruido ambiental en las localidades de Suba, Usaquén, Bosa, Tunjuelito, ciudad Bolívar, Rafael Uribe, Usme y San Cristóbal del distrito capital*. Universidad de Cundimarca, Bogotá Colombia.
- Recuerdo López, Manuel (1995). *Ingeniería Acústica*. Editorial S.A. EDICIONES PARANINFO, Madrid, España.
- Schroder Moya, Carlos Pablo (2001) *Propuesta para la implementación de un plan de manejo de ruido para la ciudad de Temuco*. Universidad Austral. Chile.
- Seoánez Calvo, Mariano (1996). *Ingeniería del Medio Ambiente*. Editorial Mundi – Prensa, Madrid, España.
- Sommerhoff Hyde, Jorge (2002). *Nuevas técnicas para la implementación de mapas de ruido, el análisis de la respuesta ciudadana, así como la valoración económica del ruido*. Universidad Austral, Valdivia, Chile.
- Suarez Silva, Enrique (2002). *Metodologías simplificadas para estudios en acústica ambiental: aplicación en la isla de Menorca*. Universidad Politécnica de Madrid, España.

Torres Sotolongo, Damián Ernesto & Romero Suárez, Pedro (2014). *Procedimiento para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de regla (cuba) utilizando sistemas de información geográfica*, Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la información Geográfica “Geofocus”, Cuba.

Lincografía (Webgrafía)

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA] (23 de agosto de 2013) *Mas del 90 % de los puntos evaluados por ruido ambiental a nivel nacional superan el Estándar de Calidad Ambiental OEFA*. Recuperado el 23 de febrero del 2016. Obtenido de: <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/oefa-mas-del-90-de-los-puntos-evaluados-por-ruido-ambiental-a-nivel-nacional-superan-el-estandar-de-calidad-ambiental>

RPP Noticias (13 de julio de 2013) *Huancayo soporta altos niveles de contaminación sonora por el tráfico*. Recuperado el 23 de febrero del 2016. Obtenido de: <https://rpp.pe/peru/actualidad/huancayo-soporta-altos-niveles-de-contaminacion-sonora-por-el-trafico-noticia-612953>

Diario Correo. (04 de octubre de 2015) *150 unidades ingresan al mes a parque automotor*. Página oficial del Diario Correo. Recuperado el 10 de Julio del 2016. Obtenido de: <https://diariocorreo.pe/peru/150-unidades-ingresan-al-mes-a-parque-automotor-622863/>

Colaboradores de Wikipedia (21 de octubre de 2018) *Contaminación acústica*. Recuperado el 25 de febrero del 2016. Obtenido de: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Contaminaci%C3%B3n_ac%C3%BAstica&oldid=111435395

Observatorio Cambio Climático (s.f.). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, coronel Portilio, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna*. Página oficial del organismo de evaluación y fiscalización ambiental. Recuperado el 10 de Julio del 2016. Obtenido de: <http://cdam.minam.gob.pe:8080/handle/123456789/740>

Arc-Gis Resolver problemas con análisis espacial. Página Arc-Gis Resources. Recuperado el 13 de julio del 2016. Obtenido de: <http://www.resource.argis.com>

ANEXOS

Anexo 1: Ubicación de los puntos monitoreados en la zona céntrica de Huancayo

Punto	Código	Ubicación	Distrito	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
1	PHY-ZCM-01	Angaraes – Calle Real	Huancayo	477535	8665151
2	PHY-ZCM-02	Angaraes – Jr. Libertad	Huancayo	477250	8665012
3	PHY-ZCM-03	Angaraes – Jr. Tacna	Huancayo	476979	8664866
4	PHY-ZCM-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	Huancayo	477034	8665008
5	PHY-ZCM-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	Huancayo	477306	8665139
6	PHY-ZCM-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	Huancayo	477675	8665338
7	PHY-ZCM-07	Jr. Huánuco – Calle Real	Huancayo	477428	8665321
8	PHY-ZCM-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	Huancayo	477582	8665531
9	PHY-ZCM-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	Huancayo	47739	8665419
10	PHY-ZCM-10	Jr. Cajamarca – Av. Huancavelica	Huancayo	476929	8665174
11	PHY-ZCM-11	Jr. Piura – Calle Real	Huancayo	477321	8665501
12	PHY-ZCM-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	Huancayo	477489	8665702
13	PHY-ZCM-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	Huancayo	477184	8665543
14	PHY-ZCM-14	Jr. Ica – Jr. Junín	Huancayo	476916	8665389
15	PHY-ZCM-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	Huancayo	4777295	8665751
16	PHY-ZCM-16	Jr. Loreto – Calle Real	Huancayo	477215	8665679
17	PHY-ZCM-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	Huancayo	476954	8665532
18	PHY-ZCM-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	Huancayo	476781	8665429
19	PHY-ZCM-19	Jr. Lima – Calle Real	Huancayo	477179	8665765
20	PHY-ZCM-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	Huancayo	477381	8665998
21	PHY-ZCM-21	P. la Breña – Jr. Ancash	Huancayo	477195	8665897
22	PHY-ZCM-22	P. la Breña – Calle Real	Huancayo	477133	8665843
23	PHY-ZCM-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	Huancayo	476936	8665739
24	PHY-ZCM-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	Huancayo	476684	8665600
25	PHY-ZCM-25	Jr. Puno – Calle Real	Huancayo	477073	8665941
26	PHY-ZCM-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	Huancayo	476967	8665882
27	PHY-ZCM-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	Huancayo	476883	8665829
28	PHY-ZCM-28	Jr. Puno – Jr. Junín	Huancayo	476699	8665738
29	PHY-ZCM-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	Huancayo	476578	866775
30	PHY-ZCM-30	Jr. Cusco – Calle Real	Huancayo	477019	8666026
31	PHY-ZCM-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	Huancayo	477115	8666082
32	PHY-ZCM-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	Huancayo	477228	8666262
33	PHY-ZCM-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	Huancayo	476955	8666110
34	PHY-ZCM-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	Huancayo	476781	8665997
35	PHY-ZCM-35	Jr. Ayacucho – Junín	Huancayo	476612	8665896

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Zonificación de la zona céntrica de la ciudad de Huancayo

Punto	Código	Ubicación	Zonificación
1	PHY-ZCM-01	Angaraes – Calle Real	Zona Comercial
2	PHY-ZCM-02	Angaraes – Jr. Libertad	Zona Residencial
3	PHY-ZCM-03	Angaraes – Jr. Tacna	Zona Residencial
4	PHY-ZCM-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	Zona Mixta (Zona Comercial y Zona Residencial)
5	PHY-ZCM-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	Zona Comercial
6	PHY-ZCM-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	Zona Comercial
7	PHY-ZCM-07	Jr. Huánuco – Calle Real	Zona Comercial
8	PHY-ZCM-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	Zona Comercial
9	PHY-ZCM-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	Zona Comercial
10	PHY-ZCM-10	Jr. Cajamarca – Av. Huancavelica	Zona Residencial
11	PHY-ZCM-11	Jr. Piura – Calle Real	Zona Comercial
12	PHY-ZCM-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	Zona Comercial
13	PHY-ZCM-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	Zona Comercial
14	PHY-ZCM-14	Jr. Ica – Jr. Junín	Zona Comercial
15	PHY-ZCM-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	Zona Comercial
16	PHY-ZCM-16	Jr. Loreto – Calle Real	Zona Comercial
17	PHY-ZCM-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	Zona Mixta (Zona Comercial y Zona Residencial)
18	PHY-ZCM-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	Zona Mixta (Zona Comercial y Zona Residencial)
19	PHY-ZCM-19	Jr. Lima – Calle Real	Zona Comercial
20	PHY-ZCM-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	Zona Comercial
21	PHY-ZCM-21	P. la Breña – Jr. Ancash	Zona Comercial
22	PHY-ZCM-22	P. la Breña – Calle Real	Zona Comercial
23	PHY-ZCM-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	Zona Mixta (Zona Comercial Z. de Producción especial)
24	PHY-ZCM-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	Zona Mixta (Zona Comercial Z. de Producción especial)
25	PHY-ZCM-25	Jr. Puno – Calle Real	Zona Comercial
26	PHY-ZCM-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	Zona Comercial
27	PHY-ZCM-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	Zona Comercial
28	PHY-ZCM-28	Jr. Puno – Jr. Junín	Zona Mixta (Zona Comercial Z. de Producción especial)
29	PHY-ZCM-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	Zona Mixta (Zona Comercial Z. de Producción especial)
30	PHY-ZCM-30	Jr. Cusco – Calle Real	Zona Comercial
31	PHY-ZCM-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	Zona Comercial
32	PHY-ZCM-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	Zona Comercial
33	PHY-ZCM-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	Zona Comercial
34	PHY-ZCM-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	Zona Residencial
35	PHY-ZCM-35	Jr. Ayacucho – Junín	Zona Mixta (Z. de Protección espacial y Z. Residencial)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Resultado del monitoreo de ruido en la zona céntrica de Huancayo – Diurno
(07:00 a 09:00)

Punto	Código	Ubicación	Max.	Min.	Leq (DBA)	ECAS Leq (DBA)	Exced.
1	PHY-ZCM-01	Angaraes – Calle Real	98.1	60.3	79.2	70	9.2
2	PHY-ZCM-02	Angaraes – Jr. Libertad	89.3	51.3	70.3	70	0.3
3	PHY-ZCM-03	Angaraes – Jr. Tacna	88.0	52.9	70.5	70	0.5
4	PHY-ZCM-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica.	99.0	60.0	79.5	60	19.5
5	PHY-ZCM-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	96.4	54.3	75.4	70	5.4
6	PHY-ZCM-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	104.0	64.5	84.3	70	14.3
7	PHY-ZCM-07	Jr. Huánuco – Calle Real	93.0	58.4	75.7	70	5.7
8	PHY-ZCM-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	95.9	59.9	77.9	70	7.9
9	PHY-ZCM-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	98.7	59.5	79.1	70	9.1
10	PHY-ZCM-10	Jr. Cajamarca–Av. Huancavelica	99.3	59.7	79.5	70	9.5
11	PHY-ZCM-11	Jr. Piura – Calle Real	94.6	56.6	75.6	70	5.6
12	PHY-ZCM-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	90.1	51.8	71.0	70	1.0
13	PHY-ZCM-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	91.2	51.3	71.3	70	1.3
14	PHY-ZCM-14	Jr. Ica – Jr. Junín	94.5	50.9	72.7	70	2.7
15	PHY-ZCM-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	91.9	53.3	72.6	70	2.6
16	PHY-ZCM-16	Jr. Loreto – Calle Real	94.9	59.9	77.4	70	7.4
17	PHY-ZCM-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	96.7	50.6	73.7	60	13.7
18	PHY-ZCM-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	100.7	58.3	79.5	60	19.5
19	PHY-ZCM-19	Jr. Lima – Calle Real	96.3	59.6	78.0	70	8.0
20	PHY-ZCM-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	97.1	61.1	79.1	70	9.1
21	PHY-ZCM-21	P. la Breña – Jr. Ancash	96.1	57.7	76.9	70	6.9
22	PHY-ZCM-22	P. la Breña – Calle Real	95.9	59.7	77.8	70	7.8
23	PHY-ZCM-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	96.4	54.6	75.5	50	25.5
24	PHY-ZCM-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	98.5	61.5	75.0	50	25.0
25	PHY-ZCM-25	Jr. Puno – Calle Real	99.5	52.5	76.0	70	6.0
26	PHY-ZCM-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	93.3	48.1	70.7	70	0.7
27	PHY-ZCM-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	97.5	54.1	75.8	70	5.8
28	PHY-ZCM-28	Jr. Puno – Jr. Junín	90.1	56.2	73.2	50	23.2
29	PHY-ZCM-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	93.9	62.1	78.0	60	18.0
30	PHY-ZCM-30	Jr. Cusco – Calle Real	96.7	62.4	79.6	70	9.6
31	PHY-ZCM-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	96.6	53.2	74.9	70	4.9
32	PHY-ZCM-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	92.5	58.8	75.7	70	5.7
33	PHY-ZCM-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	95.9	60.4	78.2	70	8.2
34	PHY-ZCM-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	89.1	51.1	70.1	70	0.1
35	PHY-ZCM-35	Jr. Ayacucho – Junín	90.7	50.8	70.8	50	20.8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Resultado del monitoreo de ruido en la zona céntrica de Huancayo – Diurno
(11:30 am – 14:00)

Punto	Código	Ubicación	Max	Min	Leq (dBA)	Ecas Leq (dBA)	Exced
1	PHY-ZCT-01	Angaraes – Calle Real	103.0	59.2	81.1	70	11.1
2	PHY-ZCT-02	Angaraes – Jr. Libertad	89.4	51.5	70.5	70	0.5
3	PHY-ZCT-03	Angaraes – Jr. Tacna	87.3	49.4	68.4	70	-1.6
4	PHY-ZCT-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	91.8	61.7	76.8	60	16.8
5	PHY-ZCT-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	94.9	56.3	75.6	70	5.6
6	PHY-ZCT-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	101.3	63.7	82.5	70	12.5
7	PHY-ZCT-07	Jr. Huánuco – Calle Real	92.7	60.7	76.7	70	6.7
8	PHY-ZCT-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	96.5	63.5	80.0	70	10.0
9	PHY-ZCT-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	94.2	62.5	78.4	70	8.4
10	PHY-ZCT-10	Jr. Cajamarca – Av. Huancavelica	94.5	59.7	77.1	70	7.1
11	PHY-ZCT-11	Jr. Piura – Calle Real	96.5	60.4	78.5	70	8.5
12	PHY-ZCT-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	90.7	54.9	72.8	70	2.8
13	PHY-ZCT-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	94.6	53.6	74.1	70	4.1
14	PHY-ZCT-14	Jr. Ica – Jr. Junín	93.5	53.1	73.3	70	3.3
15	PHY-ZCT-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	95.9	55.2	75.6	70	5.6
16	PHY-ZCT-16	Jr. Loreto – Calle Real	92.5	63.6	78.1	70	8.1
17	PHY-ZCT-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	94.9	54.6	74.8	60	14.8
18	PHY-ZCT-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	96.1	58.1	77.1	60	17.1
19	PHY-ZCT-19	Jr. Lima – Calle Real	94.5	63.6	79.1	70	9.1
20	PHY-ZCT-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	93.4	64.4	78.9	70	8.9
21	PHY-ZCT-21	P. la Breña – Jr. Ancash	94.8	61.5	78.2	70	8.2
22	PHY-ZCT-22	P. la Breña – Calle Real	92.7	60.5	76.6	70	6.6
23	PHY-ZCT-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	99.9	60.5	80.2	50	30.2
24	PHY-ZCT-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	93.6	61.5	77.6	50	27.6
25	PHY-ZCT-25	Jr. Puno – Calle Real	94.1	63.0	78.6	70	8.6
26	PHY-ZCT-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	92.4	55.2	73.8	70	3.8
27	PHY-ZCT-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	96.3	51.9	74.1	70	4.1
28	PHY-ZCT-28	Jr. Puno – Jr. Junín	96.2	56.5	76.4	50	26.4
29	PHY-ZCT-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	98.6	62.7	80.7	60	20.7
30	PHY-ZCT-30	Jr. Cusco – Calle Real	96.7	61.0	78.9	70	8.9
31	PHY-ZCT-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	90.8	53.8	72.3	70	2.3
32	PHY-ZCT-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	96.3	57.7	77.0	70	7.0
33	PHY-ZCT-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	92.5	62.1	77.3	70	7.3
34	PHY-ZCT-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	91.5	53.2	72.4	70	2.4
35	PHY-ZCT-35	Jr. Ayacucho – Junín	94.3	51.4	72.9	50	22.9

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Datos de emisión de ruido diurno (17:00 – 20:00)

Punto	Código	Ubicación	Max	Min	Leq (dBA)	ECA Leq (dBA)	Exced
1	PHY-ZCN-01	Angaraes – Calle Real	95.6	59.4	77.5	70	7.5
2	PHY-ZCN-02	Angaraes – Jr. Libertad	88.3	51.8	70.1	70	0.1
3	PHY-ZCN-03	Angaraes – Jr. Tacna	89.9	46.5	68.2	70	-1.8
4	PHY-ZCN-04	Jr. Tarapacá – Av. Huancavelica	96.1	58.7	77.4	60	17.4
5	PHY-ZCN-05	Jr. Tarapacá – Jr. Moquegua	89.5	56.5	73.0	70	3.0
6	PHY-ZCN-06	Jr. Tarapacá – Jr. Mantaro	93.7	59.9	76.8	70	6.8
7	PHY-ZCN-07	Jr. Huánuco – Calle Real	95.0	60.7	77.9	70	7.9
8	PHY-ZCN-08	Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro	94.4	64.1	79.3	70	9.3
9	PHY-ZCN-09	Jr. Cajamarca – Calle Real	94.7	66.9	80.8	70	10.8
10	PHY-ZCN-10	Jr. Cajamarca – Av.Huancavelica	88.3	52.3	70.3	70	0.3
11	PHY-ZCN-11	Jr. Piura – Calle Real	93.6	54.4	74.0	70	4.0
12	PHY-ZCN-12	Jr. Ica – Jr. Mantaro	90.5	52.8	71.7	70	1.7
13	PHY-ZCN-13	Jr. Ica – Jr. Arequipa	92.3	53.9	73.1	70	3.1
14	PHY-ZCN-14	Jr. Ica – Jr. Junín	90.5	54.0	72.3	70	2.3
15	PHY-ZCN-15	Jr. Loreto – Jr. Ancash	94.1	63.0	78.6	70	8.6
16	PHY-ZCN-16	Jr. Loreto – Calle Real	96.5	64.3	80.4	70	10.4
17	PHY-ZCN-17	Jr. Loreto – Jr. Libertad	94.8	55.5	75.2	60	15.2
18	PHY-ZCN-18	Jr. Loreto – Av. Huancavelica	94.1	56.7	75.4	60	15.4
19	PHY-ZCN-19	Jr. Lima – Calle Real	101.0	63.4	82.2	70	12.2
20	PHY-ZCN-20	P. la Breña – Jr. Amazonas	93.9	66.4	80.2	70	10.2
21	PHY-ZCN-21	P. la Breña – Jr. Ancash	95.7	61.6	78.7	70	8.7
22	PHY-ZCN-22	P. la Breña – Calle Real	93.5	65.6	79.6	70	9.6
23	PHY-ZCN-23	P. la Breña – Jr. Moquegua	95.4	59.8	77.6	50	27.6
24	PHY-ZCN-24	P. la Breña – Av. Huancavelica	96.9	61.1	79.0	50	29.0
25	PHY-ZCN-25	Jr. Puno – Calle Real	96.5	63.3	79.9	70	9.9
26	PHY-ZCN-26	Jr. Puno – Jr. Arequipa	98.7	57.3	78.0	70	8.0
27	PHY-ZCN-27	Jr. Puno – Jr. Moquegua	102.9	56.2	79.6	70	9.6
28	PHY-ZCN-28	Jr. Puno – Jr. Junín	96.7	57.0	76.9	50	26.9
29	PHY-ZCN-29	Jr. Cusco – Av. Huancavelica	102.9	60.6	81.7	60	21.7
30	PHY-ZCN-30	Jr. Cusco – Calle Real	92.1	60.0	76.1	70	6.1
31	PHY-ZCN-31	Jr. Cusco – Jr. Ancash	96.3	55.0	75.7	70	5.7
32	PHY-ZCN-32	Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas	90.5	59.3	74.9	70	4.9
33	PHY-ZCN-33	Jr. Ayacucho – Calle Real	91.6	62.4	77.0	70	7.0
34	PHY-ZCN-34	Jr. Ayacucho – Jr. Moquegua	91.5	48.6	70.1	70	0.1
35	PHY-ZCN-35	Jr. Ayacucho – Junín	88.8	53.1	71.0	50	21.0

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Clasificación y conteo de vehículos en horario diurno (07:00 a 09:00) en la zona céntrica de Huancayo

Punto	Código	Motos	Auto	Camioneta	Microbús	Couster	Ómnibus	Camiones 2 ejes	Total
1	PHY-ZCM-01	16	262	10	34	2	0	8	332
2	PHY-ZCM-02	7	124	12	19	0	0	4	166
3	PHY-ZCM-03	10	90	2	0	0	0	4	106
4	PHY-ZCM-04	22	292	22	32	8	2	15	393
5	PHY-ZCM-05	6	198	10	22	7	0	2	245
6	PHY-ZCM-06	6	131	9	22	18	0	16	202
7	PHY-ZCM-07	10	380	30	18	2	1	4	445
8	PHY-ZCM-08	11	114	18	38	12	0	9	202
9	PHY-ZCM-09	20	368	22	36	2	0	2	450
10	PHY-ZCM-10	18	485	52	50	22	0	16	643
11	PHY-ZCM-11	20	978	21	0	0	0	0	419
12	PHY-ZCM-12	4	62	6	36	2	0	4	114
13	PHY-ZCM-13	14	114	6	0	0	0	1	135
14	PHY-ZCM-14	4	147	8	13	0	0	4	176
15	PHY-ZCM-15	5	136	6	8	4	0	5	164
16	PHY-ZCM-16	10	546	38	12	0	0	4	610
17	PHY-ZCM-17	7	188	19	8	0	0	1	223
18	PHY-ZCM-18	20	270	19	32	8	2	19	370
19	PHY-ZCM-19	12	400	20	18	2	0	2	545
20	PHY-ZCM-20	16	284	29	34	20	0	6	389
21	PHY-ZCM-21	7	210	20	20	12	0	2	275
22	PHY-ZCM-22	10	556	34	16	14	0	6	636
23	PHY-ZCM-23	8	234	15	21	12	0	4	294
24	PHY-ZCM-24	6	246	21	41	16	0	14	344
25	PHY-ZCM-25	12	324	24	8	0	0	2	370
26	PHY-ZCM-26	4	97	10	11	0	0	0	122
27	PHY-ZCM-27	14	164	4	12	02	0	2	198
28	PHY-ZCM-28	10	188	8	4	6	0	0	216
29	PHY-ZCM-29	15	502	26	55	18	0	18	634
30	PHY-ZCM-30	16	554	42	4	2	0	0	618

Punto	Código	Motos	Auto	Camioneta	Microbús	Couster	Ómnibus	Camiones 2 ejes	Total
31	PHY-ZCM-31	8	145	33	12	4	0	1	203
32	PHY-ZCM-32	14	242	20	31	8	1	2	318
33	PHY-ZCM-33	20	414	29	10	0	0	2	475
34	PHY-ZCM-34	10	84	14	5	0	0	1	114
35	PHY-ZCM-35	6	130	8	8	0	0	2	154

Fuente: El Autor

Anexo 7: Clasificación y conteo de vehículos en horario diurno (11:30 a 14:00)

Punto	Código	Motos	Auto	Camioneta	Microbús	Couster	Ómnibus	Camiones 2 ejes	Total
1	PHY-ZCT-01	24	320	30	28	2	0	4	408
2	PHY-ZCT-02	5	119	16	9	0	0	2	151
3	PHY-ZCT-03	6	84	8	1	0	0	2	101
4	PHY-ZCT-04	19	278	26	36	6	0	14	379
5	PHY-ZCT-05	11	179	14	20	10	0	5	239
6	PHY-ZCT-06	5	136	6	21	15	0	14	197
7	PHY-ZCT-07	14	388	31	20	1	0	2	456
8	PHY-ZCT-08	9	115	13	44	9	0	10	200
9	PHY-ZCT-09	16	384	29	32	4	0	4	469
10	PHY-ZCT-10	8	467	54	57	18	0	16	620
11	PHY-ZCT-11	18	364	32	2	0	0	6	422
12	PHY-ZCT-12	3	61	7	33	3	0	5	112
13	PHY-ZCT-13	5	124	11	0	0	0	0	140
14	PHY-ZCT-14	7	152	10	6	0	0	6	181
15	PHY-ZCT-15	8	151	6	4	0	0	3	172
16	PHY-ZCT-16	15	538	42	10	0	0	6	611
17	PHY-ZCT-17	10	176	13	12	0	0	2	213
18	PHY-ZCT-18	22	292	22	26	8	2	13	385
19	PHY-ZCT-19	15	427	29	14	0	0	4	489
20	PHY-ZCT-20	13	293	30	45	16	0	3	400
21	PHY-ZCT-21	9	239	22	30	10	0	2	312
22	PHY-ZCT-22	7	522	41	28	15	0	4	617
23	PHY-ZCT-23	8	238	22	30	16	0	0	314
24	PHY-ZCT-24	12	258	38	54	16	0	10	388
25	PHY-ZCT-25	15	343	29	10	2	0	2	401
26	PHY-ZCT-26	10	89	17	8	0	0	6	130
27	PHY-ZCT-27	6	158	8	12	2	1	14	191
28	PHY-ZCT-28	4	210	12	5	4	0	2	241
29	PHY-ZCT-29	18	498	38	57	16	4	4	645
30	PHY-ZCT-30	15	536	50	2	2	0	2	607
31	PHY-ZCT-31	12	124	31	9	2	0	4	182
32	PHY-ZCT-32	22	265	29	22	4	1	2	345
33	PHY-ZCT-33	11	397	43	4	0	0	4	459
34	PHY-ZCT-34	6	104	22	0	0	0	2	134
35	PHY-ZCT-35	12	138	12	6	0	0	4	172

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Clasificación y conteo de vehículos en horario diurno (17:00 a 20:00)

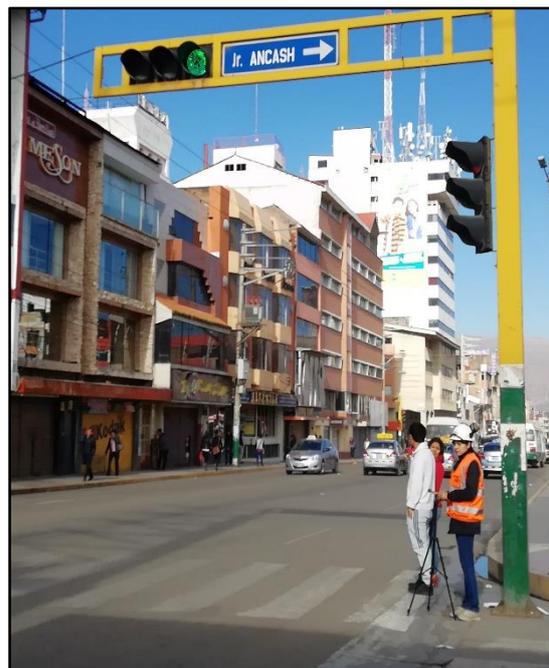
Punto	Código	Motos	Auto	Camioneta	Microbús	Couster	Ómnibus	Camiones 2 ejes	Total
1	PHY-ZCN-01	14	390	21	20	4	4	2	455
2	PHY-ZCN-02	2	114	2	4	0	0	0	122
3	PHY-ZCN-03	0	56	2	2	0	0	0	60
4	PHY-ZCN-04	20	268	26	28	4	0	16	362
5	PHY-ZCN-05	8	158	18	20	8	0	4	216
6	PHY-ZCN-06	12	114	10	12	8	0	0	156
7	PHY-ZCN-07	14	372	22	19	4	0	2	433
8	PHY-ZCN-08	4	124	6	26	8	0	8	176
9	PHY-ZCN-09	15	392	34	26	6	0	2	475
10	PHY-ZCN-10	16	449	48	42	12	0	10	577
11	PHY-ZCN-11	22	324	26	14	0	0	4	390
12	PHY-ZCN-12	4	64	4	14	2	2	4	94
13	PHY-ZCN-13	7	115	8	4	1	0	0	135
14	PHY-ZCN-14	15	126	18	2	0	0	2	163
15	PHY-ZCN-15	13	246	22	16	0	0	2	299
16	PHY-ZCN-16	16	534	59	12	0	0	0	621
17	PHY-ZCN-17	6	168	13	10	0	0	4	201
18	PHY-ZCN-18	22	264	36	28	6	0	6	362
19	PHY-ZCN-19	22	462	42	12	0	0	2	540
20	PHY-ZCN-20	22	324	38	48	8	0	0	440
21	PHY-ZCN-21	12	236	35	28	12	0	0	323
22	PHY-ZCN-22	14	552	36	32	10	0	4	648
23	PHY-ZCN-23	4	232	16	34	6	0	0	292
24	PHY-ZCN-24	20	240	34	51	6	2	18	371
25	PHY-ZCN-25	17	342	44	6	1	0	0	410
26	PHY-ZCN-26	6	98	20	4	0	0	4	132
27	PHY-ZCN-27	14	171	8	10	2	1	0	206
28	PHY-ZCN-28	12	194	10	8	4	0	3	231
29	PHY-ZCN-29	22	464	78	62	16	2	22	666
30	PHY-ZCN-30	12	530	48	4	2	0	3	599
31	PHY-ZCN-31	14	170	22	6	0	0	0	212
32	PHY-ZCN-32	36	248	38	10	0	0	4	336
33	PHY-ZCN-33	15	404	30	2	0	0	4	455
34	PHY-ZCN-34	14	74	10	2	0	0	2	102
35	PHY-ZCN-35	13	125	14	8	0	0	3	163

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Registro Fotográfico de Monitoreo de Calidad de Ruido. Intervalo -07:00 a 09:00



Código: PHY-ZCM-02/ Angaraes – Jr.
Libertad



Código: PHY-ZCM-22 / P. la Breña – Calle
Real

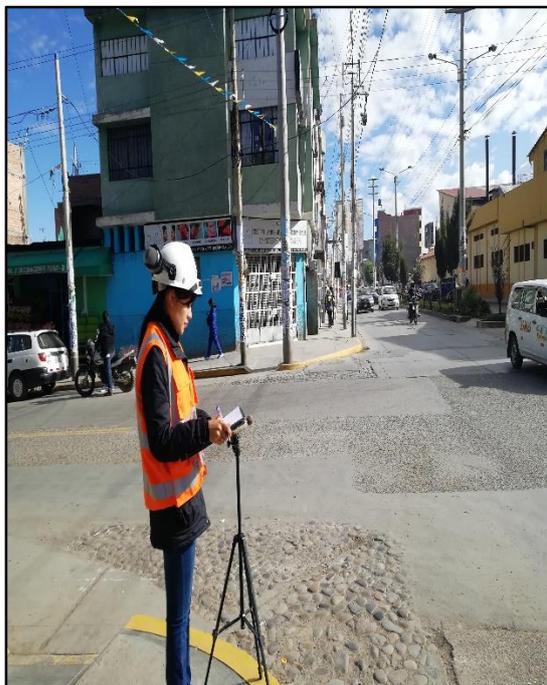


Código: PHY-ZCM-26 / Jr. Puno – Jr.
Arequipa



Código: PHY-ZCM-35/ Jr. Ayacucho – Junín

Anexo 10. Registro Fotográfico de Monitoreo de Calidad de Ruido. Intervalo 11:30 a 14:00



Código: PHY-ZCM-15 /Jr. Loreto – Jr. Ancash



Código: PHY-ZCM-27/ Jr. Puno – Jr. Moquegua



Código: PHY-ZCM-32/ Jr. Ayacucho – Jr. Amazonas



Código: PHY-ZCM-33 / Jr. Ayacucho – Calle Real

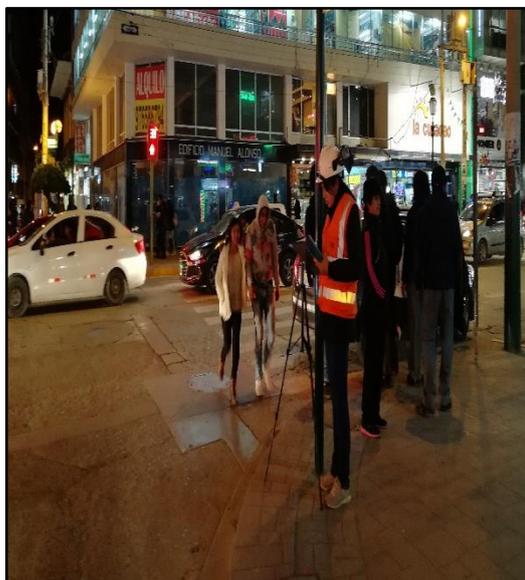
Anexo 11: Registro Fotográfico de Monitoreo de Calidad de Ruido. Intervalo 17:00 a 20:00



Código: PHY-ZCM-08 / Jr. Cajamarca - Jr. Mantaro



Código: PHY-ZCM-24 / P. la Breña – Av. Huancavelica



Código: PHY-ZCM-31/ Jr. Cusco – Jr. Ancash

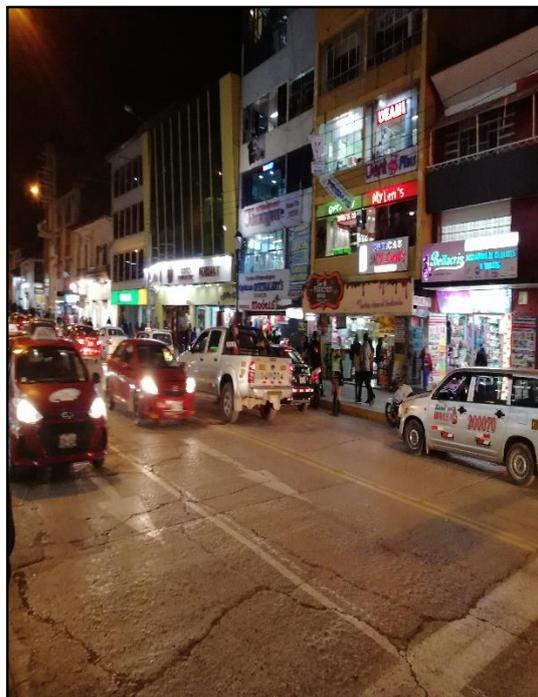


Código PHY-ZCM-29 / Jr. Cusco – Av. Huancavelica

Anexo 12: Registro Fotográfico de la clasificación y conteo de vehículos en horas de 17:00 a 20:00



Código: PHY-ZCM-08



Código: PHY-ZCM-24



Código: PHY-ZCM-31



Código PHY-ZCM-29

Anexo 13: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General: ¿Cuál es la incidencia del parque automotor y los horarios en la dispersión de la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo?</p> <p>Problema Especifico - ¿Cuáles son los niveles de ruido que produce el parque automotor en el centro de la ciudad de Huancayo? - ¿Cuáles son las zonas más críticas de contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo? - ¿Cuál es la incidencia del parque automotor en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo? - ¿Cuál es la incidencia del horario en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo?</p>	<p>Objetivo General Determinar la incidencia del parque automotor y los horarios en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.</p> <p>Objetivo Especifico Establecer los niveles de ruido que produce el parque automotor en el centro de la ciudad de Huancayo.</p> <p>Identificar las zonas más críticas de contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.</p> <p>Determinar la incidencia del parque automotor en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.</p> <p>Determinar la incidencia del horario en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación acústica el cual está estipulado en el Art.3 del D.S. N°085 – 2003- PCM Reglamento de ECA. - Propagación del Ruido. - Monitoreo de Ruido Ambiental. - Fuentes y tipos de ruido. - Causas y efectos de Ruido. - Intensidad del Ruido. - Mapas de ruido mediante el análisis espacial. 	<p>Hipótesis General La incidencia del parque automotor y el horario influyen en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.</p> <p>Hipótesis Especifica - Los niveles de ruido superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en el centro de la ciudad de Huancayo. - Las zonas críticas superan los 70 dB de la zona comercial de los Estándares de Calidad Ambiental para ruido en el centro de la ciudad de Huancayo. - La incidencia del parque automotor influye en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo. - La incidencia del Horario influye en la contaminación acústica en el centro de la ciudad de Huancayo.</p>	<p>Variable Dependiente: Contaminación acústica</p> <p>Variable Independiente: Parque Automotor. Horario de incidencia.</p>	<p>Tipo de investigación aplicada: Nivel de investigación correlacional</p> <p>Diseño de Investigación: Explicativo, descriptivo, población y muestra:</p> <p>Población: La población para el presente trabajo de investigación es el centro de Huancayo que forma parte de la ciudad más importante de la sierra central.</p> <p>Muestra Probabilística: Las muestras para el presente trabajo de investigación fueron 35 puntos, tomadas en avenidas principales de la ciudad de Huancayo.</p>

Anexo 14: Matriz de Operacional

VARIABLE	Definición Conceptual	DIMENSION	INDICADORES
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Contaminación Acústica.</p>	<p>Conjunto de sonidos que directa o indirectamente interfieren en el ser humano a través del sentido de la audición, por el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determina zona.</p>	<p>-Reconocimiento y determinación del entorno de ruidos altos y bajo.</p> <p>- Equipo: Sonómetro tipo I .</p>	<p>- Instalación del punto adecuado donde se tomará medidas con el instrumento de medición.</p> <p>- Ingreso los valores iniciales de decibeles, en los intervalos (07:00 a 09:00 – 11:30 a 14:00 – 17:00 a 20:00).</p> <p>-Permite llevar un buen control de la dispersión de contaminación acústica.</p>
<p>Variable Independientes:</p> <p>Parque Automotor.</p> <p>Horario de Incidencia.</p>	<p>El parque automotor está constituido por todos los vehículos que circulen por las vías de la ciudad de Huancayo, entre los que encontramos automóviles particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga que son parte de la causal de la contaminación acústica.</p> <p>El horario de incidencia fue determinado dentro de la zona en estudio, analizando la carga vehicular en determinadas horas del día que influyen de manera considerable en el incremento de los niveles de ruido dentro del centro de Huancayo.</p>	<p>- Cantidad</p> <p>- Tipo</p> <p>- Ubicación</p> <p>- Rangos</p> <p>- Intensidad</p>	<p>- Aplicación de herramientas de medición de ruidos por decibeles.</p> <p>- Elaboración y localización de puntos clave para determinar la generación de ruidos.</p> <p>- Rangos de 0 a 140 dBA.</p> <p>- Intensidad a una medida valorada respecto a un umbral de referencia. ($I_o = 10-12 \text{ w/m}^2$).</p> <p>- Los decibeles = $10\log(I/I_o)$.</p> <p>- Se percibe el doble de ruido cuando la frecuencia varia es de 35 dBA a 87 dBA.</p> <p>- Proponer alternativas de solución frente a la dispersión de contaminantes de ruido.</p>

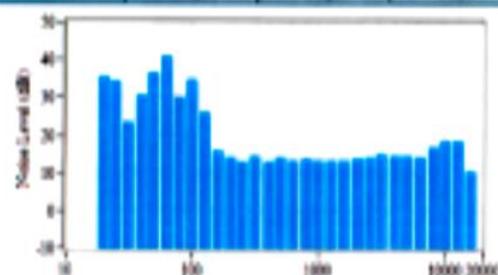
Anexo 15: Certificado de equipo Sonómetro – Laboratorio

 Soft dB WWW.SOFTDB.COM	1040, Avenue Belvedere, Suite 215 Quebec, Qc, Canada, G1S 3G3 T (418) 686-0993 Email: info@softdb.com www.softdb.com														
	Calibration Certificate No. P02QC2018021500 18/02/17														
Instrument															
Type:	Integrating Averaging Sound Level Meter														
Model:	Piccolo-II														
SN:	P0218021500														
Class:	2														
Mic Sensitivity:	16,82mV/Pa (-0,5 dB from nominal)														
Standards															
Tested in accordance with procedures from ANSI/ASA S1.4-3 (2014) / IEC 61672-3 (2013) Electroacoustics - Sound Level Meters - Part 3: Periodic tests															
Calibration Instruments															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Description</th> <th>Manufacturer</th> <th>Model</th> <th>Serial Number</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Function Generator</td> <td>Stanford Research Systems</td> <td>DS360</td> <td>33623</td> </tr> <tr> <td>Multi-function Calibrator</td> <td>Brüel & Kjær</td> <td>4226</td> <td>1551588</td> </tr> </tbody> </table>				Description	Manufacturer	Model	Serial Number	Function Generator	Stanford Research Systems	DS360	33623	Multi-function Calibrator	Brüel & Kjær	4226	1551588
Description	Manufacturer	Model	Serial Number												
Function Generator	Stanford Research Systems	DS360	33623												
Multi-function Calibrator	Brüel & Kjær	4226	1551588												
Environmental Conditions															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperature</th> <th>Barometric Pressure</th> <th>Humidity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>23,3°C</td> <td>101,0kPa</td> <td>52%</td> </tr> </tbody> </table>				Temperature	Barometric Pressure	Humidity	23,3°C	101,0kPa	52%						
Temperature	Barometric Pressure	Humidity													
23,3°C	101,0kPa	52%													
Personnel															
Calibrated by:	 Sébastien Pomerleau, Tech		Date : 18/02/17												
Summary															
Description			PASS / FAIL												
Section 11.1 – Self-generated noise (Microphone)			Pass												
Section 11.2 – Self-generated noise (Electrical input)			Pass												
Section 12 – Acoustical signal tests of frequency weightings			Pass												
Section 13 – Electrical signal tests of frequency weightings			Pass												
Section 14 – Frequency and time weightings at 1 kHz			Pass												
Section 15 – Long-term stability			Pass												
Section 16 – Level linearity on the reference level range			Pass												
Section 17 – Level linearity including range control			Pass												
Section 18 – Toneburst response			Pass												
Section 19 – C-weighted peak sound level			Pass												
Section 20 – Overload indication			Pass												
Section 21 – High-level stability			Pass												
Declaration of Conformity															
The sound level meter submitted for testing has successfully completed the Class 2 tests of ANSI/ASA S1.4-3 (2014) / IEC 61672-3 (2013) (limited to sections 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 and 21), for the environment conditions under which the tests were performed.															
Certificate No. : P02QC2018021500	18/02/17	Page 1 of 4													
<i>This Calibration certificate shall not be reproduced, except in full, without approval of Soft dB</i>															

IEC 61672-3 – Section 11.1 – Self-generated noise (Microphone)

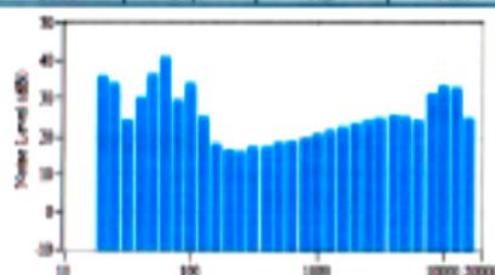
Low Range

Value	Measure	Limit	PASS / FAIL
	dBZ	---	---
	dB(C)	---	---
	dBA	30,5	Pass



High Range

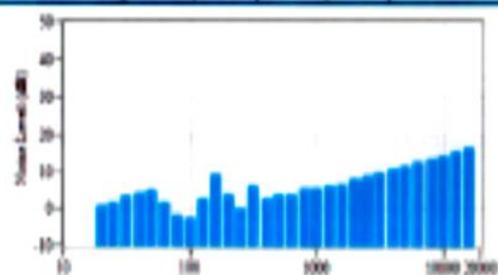
Value	Measure	Limit	PASS / FAIL
	dBZ	---	---
	dB(C)	---	---
	dBA	40,5	Pass



IEC 61672-3 – Section 11.2 – Self-generated noise (Electric)

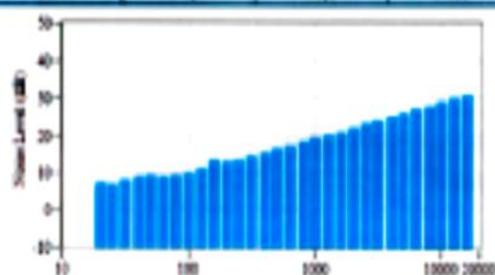
Low Range

Value	Measure	Limit	PASS / FAIL
	dBZ	---	---
	dB(C)	---	---
	dBA	24,5	Pass

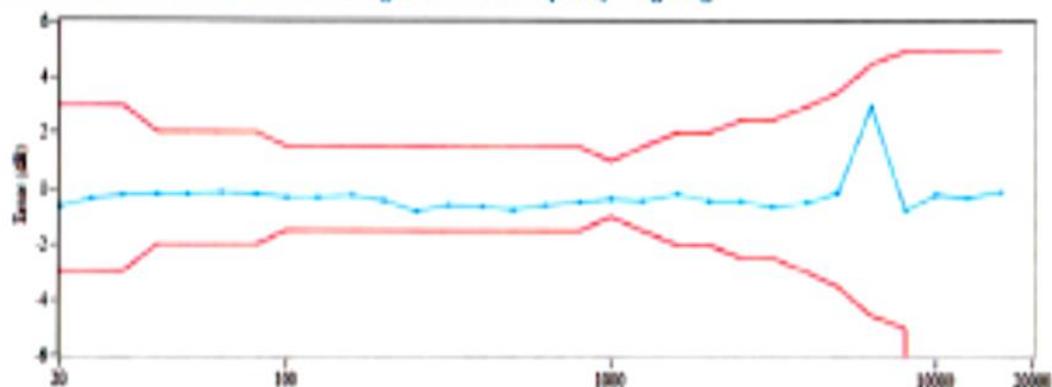


High Range

Value	Measure	Limit	PASS / FAIL
	dBZ	---	---
	dB(C)	---	---
	dBA	40,5	Pass

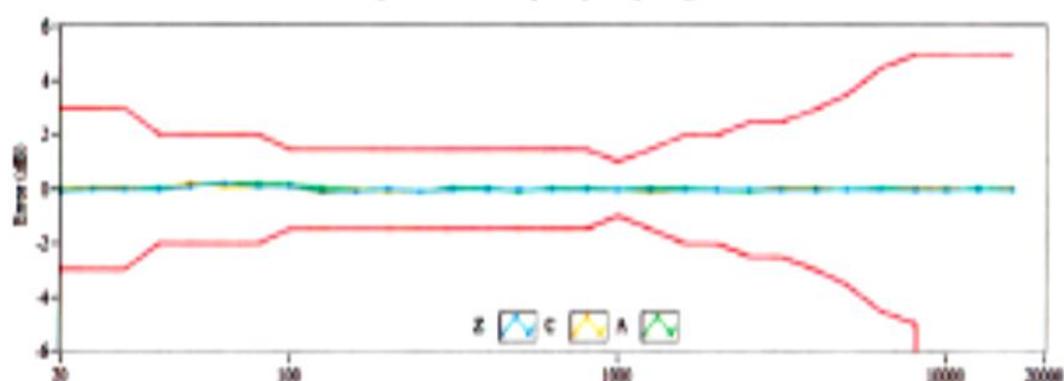


IEC 61672-3 – Section 12 – Acoustical signal tests of a frequency weighting



Conformity to IEC 61672-3 – Section 12, Class 2: Pass

IEC 61672-3 – Section 13 – Electrical signal tests of frequency weightings



Conformity to IEC 61672-3 – Section 12, Class 2: Pass

IEC 61672-3 – Section 14 – Frequency and time weightings at 1 kHz

Data	Measure	Error	Tolerance	PASS / FAIL
LAF	94,0	—	—	—
LCF	94,0	0,0	±0,1	Pass
LZF	94,0	0,0	+0,1	Pass
LAS	94,0	0,0	±0,2	Pass
LCS	94,0	0,0	+0,1	Pass
LZS	94,0	0,0	+0,1	Pass
LAcq	93,9	0,1	±0,2	Pass
LCoq	93,9	0,0	+0,1	Pass
LZeq	93,9	0,0	+0,1	Pass

IEC 61672-3 – Section 15 – Long-term Stability

Initial	Final	Error	Tolerance	PASS / FAIL
94,0	94,0	0,0	0,3	Pass

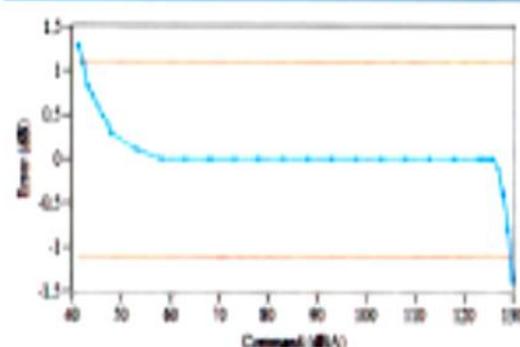
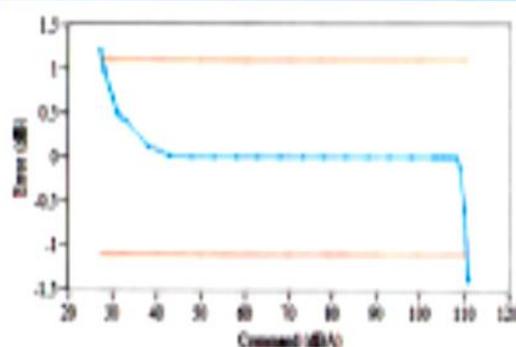
IEC 61672-3 – Section 16 – Level Linearity (at 4 kHz)

Low Range

Boundary	Measure (dBA)	Limit (dBA)	PASS / FAIL
Upper	110,0	106,3	Pass
Lower	28,0	30,5	Pass

High Range

Boundary	Measure (dBA)	Limit (dBA)	PASS / FAIL
Upper	129,0	126,3	Pass
Lower	42,0	46,5	Pass



IEC 61672-3 – Section 17 – Level Linearity including Range Control

Range	Level	Applied	Measure	Error	Tolerance	PASS / FAIL
Low	Ref.	94,0	94,0	---	---	---
Low	UR+5dB	35,5	35,8	0,3	1,1	Pass
High	Ref.	94,0	94,0	0,0	1,1	Pass
High	UR+5dB	51,5	51,6	0,1	1,1	Pass

IEC 61672-3 – Section 18 – ToneBurst Response

Tb(ms)	Data	Applied	Measure	Meas. Diff.	Target Diff.	Error	Tolerance	PASS / FAIL
200	LASmax	105,4	98,0	-7,4	-7,4	0,0	±1,0	Pass
2	LASmax	105,4	78,4	-27,0	-27,0	0,0	1,0; -5,0	Pass
200	LAFmax	105,4	104,4	-1,0	-1,0	0,0	±1,0	Pass
2	LAFmax	105,4	87,1	-18,3	-18,0	-0,3	1,0; -2,5	Pass
0,25	LAFmax	105,4	78,2	-27,2	-27,0	-0,2	1,5; -5,0	Pass
200	LAE	105,4	98,5	-6,9	-7,0	0,1	±1,0	Pass
2	LAE	105,4	78,5	-26,9	-27,0	0,1	1,0; -2,5	Pass
0,25	LAE	105,4	69,4	-36,0	-36,0	0,0	1,5; -5,0	Pass

IEC 61672-3 – Section 19 – C-Weighted Peak Sound Level

Freq.	Cycle	Applied	Meas.	Meas. Diff.	Target Diff.	Error	Tolerance	PASS / FAIL
31,5Hz	1 (Full)	120,4	123,6	3,2	2,5	0,7	±3,0	Pass
500Hz	1 (Full)	123,5	127,2	3,7	3,5	0,2	±2,0	Pass
8kHz	1 (Full)	120,4	123,0	2,6	3,4	-0,8	±3,0	Pass
500Hz	½ (Pos.)	123,5	125,4	1,9	2,4	-0,5	±2,0	Pass
500Hz	½ (Neg.)	123,5	125,4	1,9	2,4	-0,5	±2,0	Pass

IEC 61672-3 – Section 20 – Overload Indication

Low Range

Data	Freq.	Overload (+)	Overload (-)	Error	Tolerance	PASS / FAIL
LZE	4kHz	68,6	68,8	0,2	±1,5	Pass
LCE	4kHz	68,0	68,1	0,1	±1,5	Pass
LAE	4kHz	68,8	69,0	0,2	±1,5	Pass
LZpk	4kHz	110,5	110,5	0,0	±1,5	Pass
LCpk	4kHz	109,6	109,7	0,1	±1,5	Pass

High Range

Data	Freq.	Overload (+)	Overload (-)	Error	Tolerance	PASS / FAIL
LZE	4kHz	89,1	88,8	0,3	±1,5	Pass
LCE	4kHz	88,5	88,1	0,4	±1,5	Pass
LAE	4kHz	89,3	89,0	0,3	±1,5	Pass
LZpk	4kHz	130,5	130,5	0,0	±1,5	Pass
LCpk	4kHz	129,7	129,7	0,0	±1,5	Pass

IEC 61672-3 – Section 21 – High-level Stability

Initial	Final	Error	Tolerance	PASS / FAIL
126,5	126,5	0,0	0,3	Pass

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,

OTORGA la presente Acreditación a:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración,
para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Domicilio Prolongación Zarumilla, Mz. D2 Lote 3, Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao y departamento de Lima.

Fecha de Acreditación: 25 de julio de 2016

Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2019

Registro N° LE - 096

Fecha de emisión: 12 de agosto de 2016

DA-acr-01P-02M Ver. 00

Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación



