



**Universidad  
Continental**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

# **El ruido ambiental diurno y sus efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016**

**Katherine Maudelia Marmanillo Fuentes**

Huancayo, 2017

Tesis para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## **ASESOR**

Ing. Edwin Paucar Palomino

## **AGRADECIMIENTO**

La realización de la tesis es un largo proceso, que requiere de tiempo, paciencia, recursos y sobre todo constancia. Por ello por tener la satisfacción de culminar esta etapa académica tan importante de mi recorrido universitario considero necesario expresar mis agradecimientos a todas las personas e instituciones que hicieron posible de una u otra manera la culminación de este trabajo. Por ello comienzo agradeciendo a la Universidad Continental, por el servicio y tiempo dedicado durante los años de educación superior; a la Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) por brindarme la información de los registros e informes existentes sobre ruido ambiental en Huancayo. A Pegasus Consultores S.A.C, por el alquiler del equipo de monitoreo.

De la misma manera, al ingeniero Jacinto Arroyo Aliaga, docente e investigador de la Universidad Continental, a quien le estoy profundamente agradecida por transmitirme sus conocimientos, por su paciencia, responsabilidad y motivación durante el último periodo universitario. A la ingeniera Beatriz Rojas, por el apoyo y asesoramiento en temas específicos del estudio. A la coordinadora académica de la carrera de Ingeniería Ambiental, ingeniera química Elizabeth Oré Núñez, por la paciencia y profesionalismo. A la especialista María Azucena Vázquez Chávez, psicóloga clínica y psicoterapeuta, quien fue la experta en validar el instrumento de investigación. Agradezco de todo corazón a los docentes altamente calificados, quienes a través de su experiencia, paciencia, conocimientos y dedicación contribuyeron en mi formación académica.

Finalmente termino agradeciendo a mis colaboradoras Fabiola Aylas Huamán, Fabiola Rojas Balbín y Verónica Portillo Soriano, quienes contribuyeron con la seguridad del equipo de monitoreo y el registro de datos durante los días de monitoreo. Y en general a la población que se animó a contribuir con el estudio respondiendo a las encuestas.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a dos personas muy importantes, mis padres Hebert y Liliana, por haberme dado la oportunidad de seguir una carrera maravillosa, por confiar en mí y darme los pilares de una educación basada en valores, para ser lo que soy y seguir creciendo como ser humano y como parte de la sociedad a la que hoy sirvo.

## INDICE

PORTADA .....	i
ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE .....	v
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2. OBJETIVOS .....	8
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	8
1.3.1. LIMITACIONES .....	9
1.3.2. IMPORTANCIA.....	10
1.3.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	10
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	10
1.4.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.4.2. HIPÓTESIS NULA.....	11
1.4.3. HIPÓTESIS ALTERNA.....	11
1.4.4. VARIABLES.....	11
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
2.2. BASES TEÓRICAS .....	21
2.2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	21
2.2.2. METODOLOGÍAS EXISTENTES.....	47
2.2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	54
2.2.4. DISEÑO DE MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	58
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	58
CAPITULO III METODOLOGÍA.....	60

3.1.	MÉTODO Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN .....	60
3.1.1.	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	60
3.1.2.	ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
3.2.1.	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	70
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	70
3.3.1.	POBLACIÓN.....	70
3.3.2.	MUESTRA .....	70
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	71
3.4.1.	TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	71
3.4.2.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	71
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		72
4.1.	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	72
4.1.1.	RESULTADO PARA LOGRAR EXPLICAR EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1 .....	72
4.1.2.	RESULTADO PARA LOGRAR EXPLICAR EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2 .....	78
4.1.3.	RESULTADO PARA LOGRAR EXPLICAR EL OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO 3 .....	82
4.1.4.	RESULTADO QUE EXPLICA EL OBJETIVO GENERAL.....	89
4.2.	PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	91
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	92
CONCLUSIONES.....		94
RECOMENDACIONES .....		95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		96
ANEXOS.....		102

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Valores sonoros y sus efectos sobre el oído. ....	36
Tabla 2: Estándares de calidad ambiental. ....	44
Tabla 3: Nivel sonoro con su respectivo color y trama .....	54
Tabla 4. Coordenadas UTM de los puntos de medición. ....	63
Tabla 5. Datos de equipo utilizado .....	64
Tabla 6. Horarios establecidos para las mediciones.....	64
Tabla 7. Zonificación de los puntos de medición según los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido. ....	67
Tabla 8: Puntaje asignado al grado de interferencia en su estado de ánimo.....	68
Tabla 9: Puntaje asignado al grado de molestia.....	68
Tabla 10: Puntaje asignado a la manera de interferencia del ruido ambiental diurno en la concentración. ....	68
Tabla 11: Puntaje asignados a la manera de interferencia del ruido ambiental diurno en la conversación. ....	69
Tabla 12: Puntaje asignado a la manera de interferencia del ruido ambiental diurno en la tranquilidad. ....	69
Tabla 13: ítem asignado al total de puntaje .....	69
Tabla 14: Resultados del Nivel de Presión Sonora comparados con el ECA Ruido (D. S. N°085-2003-PCM.) .....	78
Tabla 15: Flujo vehicular y Nivel de Presión Sonora (LAeqT) .....	79
Tabla 16: Total de individuos con influencia alta y moderada en los efectos psíquicos causados por ruido ambiental diurno .....	90
Tabla 17: Análisis de correlación entre el ruido ambiental diurno y los efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016.....	92



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: CDM, sin estudios sobre secuelas del ruido ambiental .	2
Figura 2: Niveles de ruido en los distritos de la provincia de Lima.	4
Figura 3: Niveles de ruido en Huancayo superan límites permisibles hasta en 10 decibeles	5
Figura 4: Contaminación sonora se incrementa en Huancayo	6
Figura 5: Resultados de la medición del nivel de presión sonora en la zona comercial .	7
Figura 6: Localización del área de estudio, ciudad de Huancayo - 2016	10
Figura 7: Ilustración gráfica de una difracción.	23
Figura 8: Reflexión sonora en superficie plana.	24
Figura 9: Ilustración gráfica de una Reflexión Plana.	24
Figura 10: Ilustración gráfica de una Reflexión Cóncava	25
Figura 11: Ilustración gráfica de una Reflexión cóncava.	25
Figura 12: Ilustración gráfica de una longitud de onda	28
Figura 13: curvas isófonas	29
Figura 14: características de una onda sinusoidal.	30
Figura 15: Curvas de “Ponderación A” y curvas de “Ponderación C”	38
Figura 16: Sonómetro Integrador – Clase 1	42
Figura 17: Ubicación para medición de emisiones de ruido de una fuente fija hacia el exterior. ....	49
Figura 18: Ubicación para medición de fuentes vehiculares.	49
Figura 19: Ubicación para medición de un agente directamente afectado.	50
Figura 20: Reticulado de 500x500 m2, sobre el plano del área de estudio (Cercado de Huancayo)	62
Figura 21: Nivel de Presión Sonora en cada uno de los puntos de medición (horario de la mañana)	72
Figura 22: Nivel de presión sonora en cada uno de los puntos de medición (horario del mediodía)	73
Figura 23: Nivel de presión sonora en cada uno de los puntos de medición (horario de la tarde) .	74
Figura 24: Nivel de presión sonora combinada, pertenecientes a los horarios de la mañana, mediodía y tarde.	75
Figura 25: Mapa de ruido para el horario de la mañana.	76
Figura 26: Mapa de ruido para el horario del medio día.	76
Figura 27: Mapa de ruido para el horario de la tarde.	77
Figura 28: Mapa de densidad vehicular correspondiente al horario de la mañana.	79
Figura 29: Mapa de densidad vehicular correspondiente al horario del Medio día.	80
Figura 30: Mapa de densidad vehicular correspondiente al horario de la Tarde.	81
Figura 31: Correlación entre el flujo vehicular y el nivel de Presión Sonora.	81
Figura 32: Grafica de resultados de la pregunta N°1.	82
Figura 33: Grafica de resultados de la pregunta n.°2.	83
Figura 34: Grafica de resultados de la pregunta n.°3.	84
Figura 35: Grafica de resultados de la pregunta n.°4.	84
Figura 36: Grafica de resultados de la pregunta n.°5.	85
Figura 37: Grafica de resultados de la pregunta n.°6.	86
Figura 38: Grafica de resultados de la pregunta n.°7.	87
Figura 39: Gráfica de resultados de la pregunta n°8.	87
Figura 40: Grafica de resultados de la pregunta n.°9.	88
Figura 41: Grafica de resultados de la pregunta n.°10.	89
Figura 42: Grafica de resultados del número de individuos que presentaron un grado alto, moderado y bajo de efecto psíquico.	91
Figura 43: Certificado de calibración de Sonómetro	103

Figura 44: Certificado de calibración de Sonómetro .....	104
Figura 45: Hoja de campo .....	105
Figura 46: Hoja de campo registrada, correspondiente al código de punto PC-1 .....	106
Figura 47: Constancia de validación de experto .....	107
Figura 48: Ficha de validación de experto .....	108
Figura 49: Formato de Encuesta .....	109

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la influencia del ruido ambiental diurno en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016. **Métodos:** El ruido ambiental en la ciudad de Huancayo fue medido los días 15, 16, 17, 18 y 19 de agosto de 2016 en 9 puntos, los cuales fueron determinados en función a la delimitación geográfica del área de estudio mediante el empleo de dos métodos, la de cuadrículas y el método de viales, además de determinar los puntos de medición por densidad de tráfico vehicular, actividad socioeconómica, centros especiales (entidades públicas y privadas). Paralelamente al proceso de medición del Nivel de Presión Sonora continuo Equivalente (LAeqT) se hizo la ubicación geográfica del punto de medición y la medición del flujo vehicular (vehículos pesados y livianos). Las mediciones de estas variables fueron realizadas en horarios considerados horas pico para la ciudad de Huancayo, la cual considera horarios de mayor tráfico vehicular de 07:00 h a 09:00 h, 12:00 h a 14:00 h y 18:00 h a 20:00 h. Los niveles de ruido fueron determinados con un sonómetro integrador y el tiempo de medición fue de 40 minutos para cada punto. Las encuestas fueron realizadas a 270 peatones; 30 peatones por punto. **Resultados:** Los niveles de presión sonora registrados en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo exceden los estándares de calidad ambiental para ruido. También se observó que, para los puntos ubicados en la zona residencial, ninguna cumple con la normativa, siendo el punto de la PC-1 (Av. San Carlos) y el de la PC-4 (Av. Ferrocarril) los que tienen un exceso de 13.93 dB y 13.27 dB a la normativa, la misma que indica un valor de 60 dB para la zona residencial en horario diurno, por otro lado las zonas comerciales tampoco cumplen con la normativa la cual establece 70 dB para la zona comercial en horario diurno, siendo el nivel de exceso más alto en estas zonas de 6.2 dB. Los mapas de ruido evidenciaron que las zonas con mayores niveles de ruido son las ubicadas en la parte sur-oeste y nor-este de la ciudad de Huancayo. El registro de flujo vehicular superó los 500 vehículos por el tiempo de medición que fue de 40 minutos, siendo este la principal fuente generadora de ruido ambiental en el cercado de Huancayo. Los resultados obtenidos sobre los efectos psíquicos en peatones arrojaron a una gran cantidad de individuos con puntajes de efecto psíquico de valores moderado y alto, por lo que se concluye que existe una influencia del ruido ambiental en los efectos psíquicos en peatones de los nueve puntos que se estudió en la ciudad de Huancayo.

**Palabras claves:** Mapa de ruido, ruido ambiental, ArcGis, Huancayo.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the influence of daytime environmental noise on the psychic effects of pedestrians at nine points in the city of Huancayo - 2016. **Methods:** Environmental noise in the city of Huancayo was measured on 15, 16, 17, 18 and 19 August of 2016 in 9 points, which were determined according to the geographical delimitation of the study area through the use of two methods, that of grids and the method of Vials, in addition to determining the points of measurement by density of traffic Vehicles, socio-economic activity, special centers (public and private entities). Parallel to the measurement process of the Equivalent Continuous Sound Pressure Level (LAeqT), the geographic location of the measuring point and the measurement of vehicle flow (heavy and light vehicles) were made. The measurements of these variables were made at times considered peak hours for the city of Huancayo, which considers schedules of greater vehicular traffic from 07:00hrs to 09:00hrs, 12:00hrs to 14:00hrs and 18:00hrs to 20:00hrs. The noise levels were determined with an integrating sound level meter and the measurement time was 40 minutes for each point. Surveys were conducted at 270 pedestrians, 30 pedestrians per point. **Results:** Sound pressure levels recorded in the nine points of the city of Huancayo exceed the Environmental Quality Standards for noise. It was also observed that for the points located in the residential area none complies with the regulations, being the point of PC-1 (Av. San Carlos) and PC-4 (Av. 13.93 dB and 13.27 dB to the regulation, which indicates a value of 60 dB for the residential zone during daytime hours, on the other hand the commercial zones also do not comply with the regulations which establishes 70 dB for the commercial zone during daytime hours, The highest level of excess in these areas being 6.2 dB. The noise maps showed that the zones with the highest noise levels are located in the South-west and Nor-east parts of the city of Huancayo. The vehicle flow record exceeded 500 vehicles by the measurement time, which was 40 minutes, which is the main source of environmental noise in the Huancayo enclosure. The results obtained on the psychic effects in pedestrians yielded a large number of individuals with moderate and high values of psychic effect, which concludes that there is an influence of environmental noise on the psychic effects on pedestrians of the nine points which was studied in the city of Huancayo.

**Keywords:** Noise map, environmental noise, ArcGis, Huancayo.

## INTRODUCCIÓN

Según la OMS el ruido ha sido catalogado como un sonido no deseado (1), que afecta de manera negativa al bienestar y a la salud de las personas. Generalmente las personas somos la causa y el efecto del ruido, sin embargo, se cree que el ruido ajeno es el que mayor impacto psicológico tiene sobre nosotros por afectarnos sin nuestro consentimiento. Por otra parte, el ser humano está familiarizado con los sonidos de la vida cotidiana lo que lo hace tolerante ante algunos ruidos como la música fuerte, el tráfico vehicular, la televisión, la gente hablando, hasta incluso los sonidos onomatopéyicos de los animales, por lo que todos estos han llegado a ser parte de la cultura urbana que rara vez causa un efecto no deseado. Para muchos, el concepto de ruido se limita a la naturaleza y sus recursos, sin embargo, el ruido tiende a interrumpir el ritmo de vida de las personas expuestas a ella.

La contaminación acústica es catalogada como tal cuando se excede los niveles de ruido aceptables para una vida digna y saludable para la población y todo ser vivo. En salud ocupacional el ruido que afecta en el trabajo se denomina ruido laboral, por otro lado, al ruido que está presente en el ambiente se le cataloga como ruido ambiental o ruido urbano (2), la cual es entendida también como aquel sonido indeseable que puede provocar efectos perjudiciales en la población expuesta; este tipo de contaminación se genera principalmente de las actividades desarrolladas en los núcleos urbanos (3). Las fuentes de ruido generadas en los núcleos urbanos, son generalmente las obras de construcción, las sirenas, alarmas, centros comerciales, locales públicos, tráfico vehicular, actividades de recreación, etc., que al entrar en conjunto producen una contaminación acústica urbana (4 págs. 73-95).

La contaminación acústica es un problema que se vive todos los días, sin embargo, no es común ver a la gente quejándose de ello o realizando denuncias sociales sobre ello, esto viene a raíz de una sociedad que considera una ciudad viva es una ciudad ruidosa. En la actualidad, esta creencia está siendo superada, ya que se le está tomando gran interés a la contaminación acústica, es por ello que hoy existen desde normas y reglamentos hasta resoluciones emitidos por las municipalidades para la mitigación y/o control del ruido.

Por otro lado la exposición al ruido ambiental genera efectos que van desde los daños fisiológicos hasta los daños psíquicos y/o psicológicos, que tienen efectos sobre: la audición, el sueño, las funciones fisiológicas, salud mental, el rendimiento en procesos cognoscitivos, así como efectos sociales y sobre la conducta (molestia); otros efectos

específicos sobre la salud son: la interferencia en la percepción del habla, deficiencia auditiva, trastornos del sueño y adquisición de la lectura, según informa la OMS (1).

La presente investigación se divide en cuatro capítulos. En el capítulo I, se presenta de manera detallada el planteamiento y formulación del problema, la cual se basa en la evidencia empírica de la problemática que supone el ruido ambiental y los efectos psíquicos en peatones de nueve puntos del cercado de Huancayo. La cual ha sido fragmentado en tres partes para presentar su caracterización. En la primera, se presenta una visión global de la problemática que involucra la contaminación de ruido. En la segunda se concreta de manera general la problemática de ruido ambiental en todas las ciudades en general. Y por último se presenta la problemática local del ruido ambiental específicamente en el cercado de Huancayo; los objetivos, justificación e importancia, hipótesis y descripción de variables. Uno de los grandes problemas con respecto a ruido ambiental es la escasa importancia e información que se le asigna al ruido ambiental con respecto a gestión ambiental, lo que conlleva a una falta de control y conciencia ciudadana.

En el capítulo II, se abarca el marco teórico, la cual integra los antecedentes del problema: muestra los estudios realizados por Baca Berrio (5), Del río Cortina (6), Abarca Mendoza (7), Franco Montano (8), Cattaneo (9), Dominguez Urban (10), Sánchez (11), Saquisili Guartamber (12) y otros, con relación al ruido ambiental y la percepción de la población; bases teóricas (metodologías y técnicas de investigación) y definición de términos básicos. El método de investigación se resume a lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, aprobada con Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM.

El capítulo III describe la metodología que abarca el método y alcance de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos. La metodología de investigación fue mixta, de alcance explicativo, con un diseño de investigación no experimental de tipo transeccional-descriptivo. El método específico estuvo basado en la recolección de datos en campo, es decir se realizaron monitoreos de ruido con un sonómetro integrador durante las horas punta, los datos registrados se pasaron a hojas de Excel, para luego ser utilizada, de igual manera la aplicación de las encuestas fue realizada en estos horarios, para luego ser procesadas estadísticamente, el software estadístico utilizado fue el "SPSS".

En el capítulo IV se describe los resultados y discusión, la cual abarca los resultados del tratamiento y análisis de información, prueba de hipótesis y discusión de resultados. Se

describe y/o analiza los datos obtenidos en campo para determinar la influencia del ruido ambiental en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016. Así como mostrar los resultados obtenidos para de los niveles de ruido ambiental al que se exponen los peatones respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, la relación entre los niveles de ruido ambiental y el número de vehículos, las características de la percepción de ruido ambiental y sus efectos psíquicos en los peatones.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

Desde el inicio de las civilizaciones hasta la actualidad el ruido está presente en nuestra vida cotidiana. El incremento de ruido ambiental ocasionado por el tráfico, actividades comerciales, industriales o recreativas se ha convertido en un problema mundial que trae consigo malestar en la población y la calidad del ambiente. La preocupación de los gobiernos nacionales y estatales por reducir el ruido ambiental es menos prioritaria que otros problemas de contaminación, sin embargo, es un problema que debe ser tomado en cuenta de manera prioritaria, ya que sus efectos en la calidad ambiental y la salud humana son claramente identificados.

Un artículo presentado por la revista “El País” que titula “Encuesta indica que el excesivo ruido laboral reduce la productividad”, la encuesta se realizó en cuatro ciudades argentinas, la cual obtuvo como resultado que cada uno de dos empleados afirma que en su ambiente laboral reciben estímulos auditivos que perturban la realización de sus tareas. Silvia Neto, fonoaudióloga de la empresa GAES-Argentina afirma que:” El ruido disminuye la motivación y afecta la atención, la resolución de problemas y la memoria. Puede alterar la elección de la estrategia de trabajo y dificultar la comunicación” (13).

El diario “La Jornada” presenta el titular “CDMX, sin estudios sobre secuelas del ruido ambiental”, la cual informa que México no cuenta con estudios referentes a



las secuelas del impacto del ruido ambiental en los habitantes, la cual permitiría realizar planes y acciones respecto a este contaminante, la cual afecta el bienestar físico, social y mental, que constituye por tanto un problema para la salud pública. Fausto Rodríguez Manzo considera que es de vital importancia informar a la población de las consecuencias y/o efectos que provoca el ruido ambiental en su calidad de vida. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las principales afectaciones son: molestia por el ruido, Zumbido y perturbación del sueño, estos pueden ser causados con niveles de ruido hasta inferiores a 45 dBA, así como también genera discapacidad cognoscitiva en niños, causando impacto en el aprendizaje y la memoria (14).

Figura 1: CDM, sin estudios sobre secuelas del ruido ambiental .



Fuente: Diario “La Jornada”

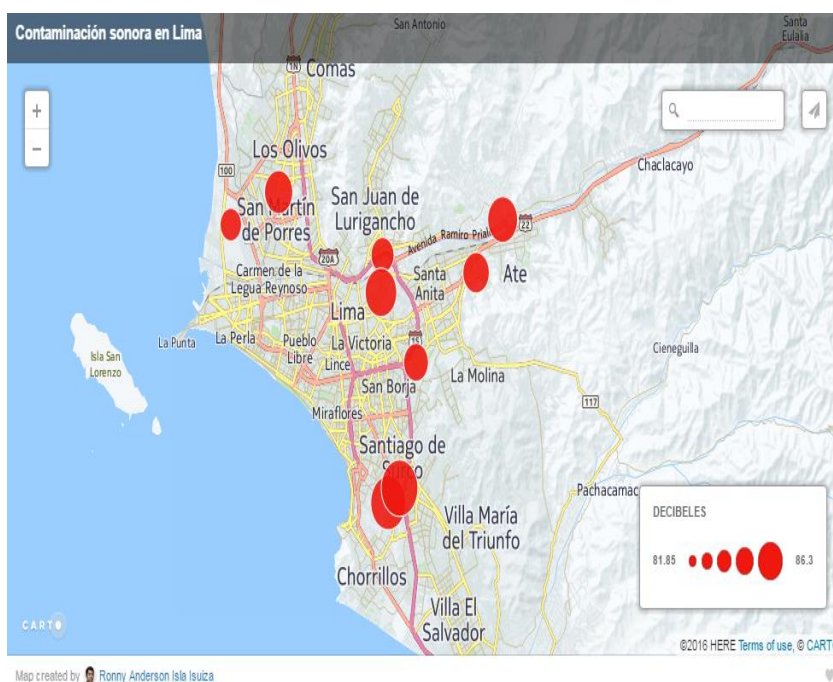
Un artículo presentado por la revista citiquiet tranquility. Guaranteed (15) presenta a las 10 ciudades más ruidosas del mundo, las cuales son; Karachi (Pakistán), Shanghái (China), Buenos Aires (Argentina), Nueva York (Estados Unidos), Madrid (España), Tokio (Japón), Delhi (India), El Cairo (Egipto), Calcuta (India) y Bombay (India), dichas ciudades cuentan con mediciones diurnas de 65 dB hasta superar los 100 dB y nocturna de 55 dB hasta los 75 dB. Las cuales según las

estadísticas es provocado por los vehículos a motor en un 80%, actividad industrial en un 10 %, 6% por tráfico ferroviario y 4% por actividades de ocio.

Nuestro país no es indiferente a esta situación de ruido ambiental, el Perú cuenta con una legislación ambiental bien establecida, sin embargo se tienen muchas deficiencias en cuanto al estricto cumplimiento de ellas, tal es el caso del “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM), la cual establece los lineamientos para no exceder los niveles máximos de ruido ambiental; una evaluación rápida realizada por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) a las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huánuco, Huancayo, Cusco y Tacna en el 2010, presentó un intervalo de 63.3 dBA y 81.7 dBA para dichos lugares y cuya principal generadora de ruido ambiental según este informe es el parque automotor, la cual nos muestra el grado de incumplimiento a estos estándares (16).

El 20 de julio de 2016 el diario “EL Comercio” saca un artículo informando que según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) la contaminación sonora se ha incrementado en un 10 % los últimos dos años en Lima y Callao, cuyas mediciones realizadas en el 2015 evidencian que el 90 % de las zonas evaluadas sobrepasa los estándares de calidad ambiental, registrándose un promedio de 84,9 dB como el mayor nivel de presión sonora de Lima Metropolitana, siendo el parque automotor en un 85 % la causa de la contaminación sonora. Ante estos resultados el OEFA informó que solo 18 municipios distritales de Lima y Callao realizan acciones de fiscalización y que solo 6 comunas cuentan con sonómetros, así también Giuliana Becerra exdirectora de evaluación de OEFA puntualizó: “Como organismo fiscalizador asesoramos y exhortamos a las municipalidades a cumplir su función sancionadora, pero no podemos hacer más porque no existe una ley que las obligue” (17).

**Figura 2: Niveles de ruido en los distritos de la provincia de Lima.**



**Fuente: Elaborado por el El Comercio, 2016**

“Niveles de ruido en Huancayo superan límites permisibles hasta por 10 decibeles”, es el titular del diario “Correo”, publicado el 15 de agosto del 2016. Se informa haber realizado el estudio en 24 puntos de los tres distritos metropolitanos de la ciudad, Huancayo, El Tambo y Chilca, identificando los sectores comerciales, residenciales e industriales como focos principales de contaminación sonora. También se informa que los miembros de la Comisión Ambiental Municipal (CAM), serán los encargados de realizar el Plan de Acción contra la contaminación sonora, por otro lado, la Municipalidad Provincial de Huancayo tomará mayor control y monitoreo del ruido, para poder sancionar el exceso de ruido en centros comerciales, centros de diversión nocturna, gracias a la modificación del Cuadro Único de Infracciones y Sanciones, aplicando las papeletas hasta con 10 % o 20 % de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) y a los vendedores ambulantes de discos se les multará hasta con 790 nuevos soles. Informó Criss Ojeda Uchupe, responsable de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Huancayo (18).

Figura 3: Niveles de ruido en Huancayo superan límites permisibles hasta en 10 decibeles



Fuente: Elaborado por el diario Correo

Otro reporte realizado por el diario "Correo" el día 16 de agosto del 2016, "Contaminación sonora se incrementa en Huancayo", informa con mayor detalle que los niveles de decibeles registrados superan los 70 dB durante el día y los 60 dB durante la noche y en zonas comerciales superan los 80 dB, en los 24 puntos de los tres distritos metropolitanos donde se realizaron los monitoreos, concluyendo que la ciudad de Huancayo sobre de contaminación sonora, con un incremento de hasta 10 dB en referencia a lo registrado en el 2015 (19).

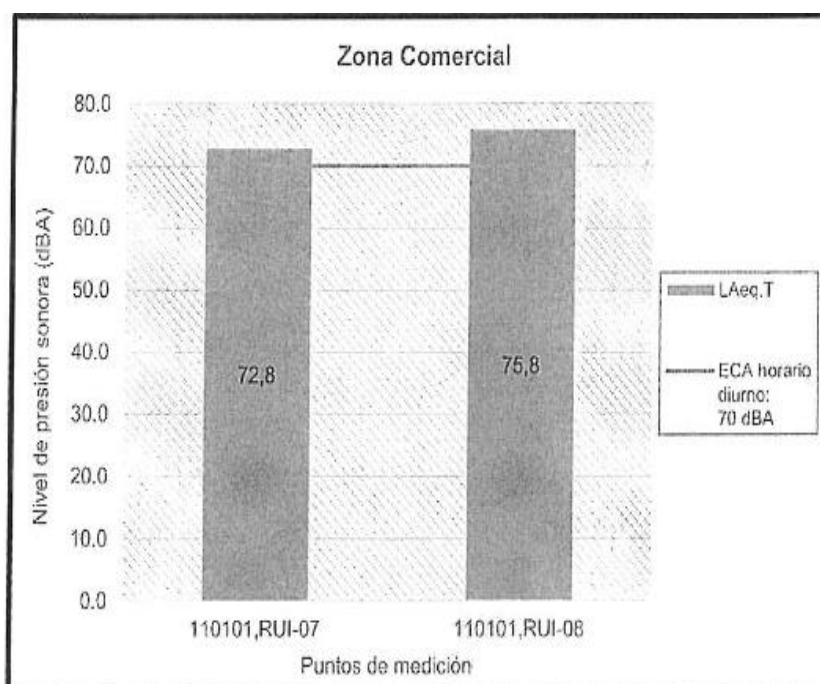
Figura 4: Contaminación sonora se incrementa en Huancayo



Fuente: Elaborado por el diario Correo

Recientemente el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) ha realizado el monitoreo a nivel de ruido ambiental en los distritos de Huancayo y Tambo, tomando en cuenta las zonas mixtas (residencial-comercial) encontrándose valores de 72,8 dBA hasta 75,8 dBA. La cual nos indica que no se está cumpliendo con los estándares propuestos por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM para la zona comercial. Por lo tanto, estas cifras nos llevan a realizar un nuevo diagnostico actual de la situación y de un análisis de los efectos en el malestar de la población (20).

Figura 5: Resultados de la medición del nivel de presión sonora en la zona comercial .



Fuente: Informe 019-2016-OEFADE-SDCA

### 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### A) Problema general

¿De qué manera influye el ruido ambiental diurno en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016?

#### B) Problemas específicos

¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental diurno en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016, respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para ruido?

¿Cuál es la relación entre los niveles de ruido ambiental diurno de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016 y el número de vehículos en los diferentes horarios (mañana, mediodía y tarde)?

¿Cuál es la percepción de ruido ambiental y sus efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la influencia del ruido ambiental diurno en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Caracterizar los niveles de ruido ambiental al que se exponen los peatones en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo -2016, respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

Determinar la relación entre los niveles de ruido ambiental de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016 y el número de vehículos en los diferentes horarios (mañana, mediodía y tarde).

Describir las características de la percepción de ruido ambiental y sus efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

En la actualidad el cercado de Huancayo viene aflorando un problema serio de contaminación sonora, la cual proviene principalmente del parque automotor que va en aumento, seguido de su conocido sector comercial, y su creciente urbanismo, el ruido ambiental no sólo trae molestias en la población, sino también trae consigo efectos perjudiciales para la salud, según lo afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS), La Comunidad Económico Europea (CEE), el Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC), etc. Por ende, fue necesario crear una base de datos orientada a guardar la información de la situación de ruido ambiental en la ciudad de Huancayo, que servirá de antecedente para futuras investigaciones, así como para las instituciones encargadas de la fiscalización y planificación urbana. Por otro lado, no existían registros de monitoreo y realización de mapas de ruido ambientales de los nueve puntos monitoreados del cercado de Huancayo, con ésta base de datos creada se podrán realizar controles futuros de ruido ambiental, así como identificar otras zonas con una alta incidencia de ruido ambiental. Por otro lado, en el proceso de planteamiento del problema no se encontraron registros de estudios que muestren cual es la percepción de la población respecto al ruido ambiental y sus efectos psíquicos en el cercado de Huancayo.

### **En lo tecnológico**

La investigación usó las tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como el ArcMap y AutoCAD, la cual, mediante información satelital, brindó al investigador las imágenes del área de estudio para su delimitación y elaboración del mapa de ruido requerida para el análisis del mismo. Un sonómetro integrador-clase 1, la cual es capaz de promediar los valores sonoros de manera lineal, obteniendo datos directos del nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A ( $L_{eqT(A)}$ ), nivel de presión sonora máximo ( $L_{Amax}$ ) y el nivel de presión sonora mínima ( $L_{Amin}$ ), la cual reduce el tiempo que se utilizaría con otros sonómetros que requieren de procesamiento de datos secundarios.

### **En lo social**

El uso de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como el ArcMap, para la gestión, predicción y elaboración de mapas de ruido ambiental permitirá la adecuada zonificación y planificación urbana en una sociedad creciente que requiere la atención de nuevas necesidades.

### **En lo académico**

La investigación permitió determinar los efectos psíquicos del ruido ambiental diurno en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo. El proceso de investigación también dio como resultado la adquisición de nuevos conocimientos y aprendizajes, la cual permitirá realizar con fluidez nuevas investigaciones similares, ya que se tiene la base para realizarlas, dejando así un aporte a la comunidad académica.

#### **1.3.1. LIMITACIONES**

Para poder realizar la presente investigación, se tuvo como principal limitación el aspecto económico, por lo que se limitaron la cantidad de puntos críticos, así como la cantidad de personales de apoyo en campo, sin embargo no fue la única limitación que se tuvo, el tiempo de alquiler del equipo (sonómetro) también fue una limitación, ya que no podían ser alquilados por más de 10 días, el costo del equipo por día fue de 80 dólares, sin embargo a pesar de las limitaciones el trabajo de investigación se desarrolló satisfactoriamente.

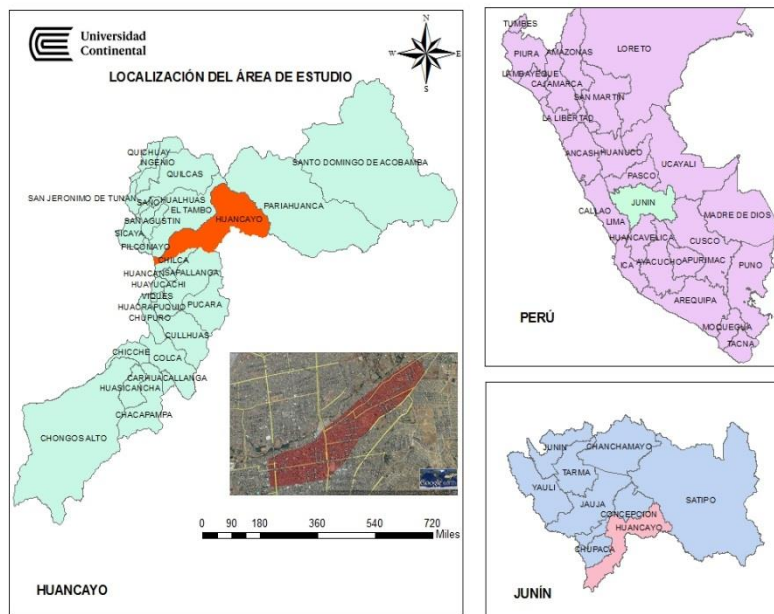


### 1.3.2. IMPORTANCIA

Ésta investigación servirá como base para estudios que puedan realizar las instituciones públicas y privadas en un futuro, para proyectos de ordenamiento territorial y urbanístico que requieran de los antecedentes de percepción peatonal y niveles de presión sonora en uno de los nueve puntos de estudio.

### 1.3.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Figura 6: Localización del área de estudio, ciudad de Huancayo - 2016



Fuente: Software ArGis 10.5

## 1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

### 1.4.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### General

Los niveles de ruido ambiental diurno registrados tienen efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016. Estos efectos se manifiestan con un alto índice de peatones que presentan una alteración de grado alto y moderado en su estado de ánimo al exponerse al ruido ambiental, así como también, presentan molestias de grado alto y moderado, alteraciones significativas

en la concentración, del mismo modo interfiere en la comunicación y tranquilidad de la población expuesta a niveles elevados que sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido.

### **Específica**

Existe una correlación significativa entre los niveles de ruido ambiental diurno y el número de vehículos en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016.

#### **1.4.2. HIPÓTESIS NULA**

Los niveles de ruido ambiental diurno registrados no tienen efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016. No se presentan alteraciones de grado alto o moderado en su estado de ánimo al exponerse al ruido ambiental, tampoco presentan molestias de grado alto o moderado ni alteraciones significativas en la concentración, del mismo modo tampoco presentan interferencia en la comunicación y tranquilidad al estar expuestos a niveles elevados que sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido.

#### **1.4.3. HIPÓTESIS ALTERNA**

Los niveles de ruido ambiental diurno registrados tienen efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016.

#### **1.4.4. VARIABLES**

A) Variable Independiente: Ruido ambiental

- Definición: Se define al ruido como aquel sonido no deseado. Por tanto, el ruido ambiental está referido todos aquellos sonidos poco agradables para el ser humano, que causan el desequilibrio de las consideradas normales o tolerables de un área específica.
- Conceptualización: El ruido puede ser catalogado como uno de los factores más importantes que perturba cualquier actividad diaria, ya que es parte de

un entorno urbano en el que se desarrollan actividades económicas, cotidianas y recreativas.

- Dimensión: Física (ECA ruido, número de vehículos, Nivel de presión sonora, Mapas de ruido, Percepción del ruido)
- Indicador: LAeq (dB): Nivel de presión Sonora Continua Equivalente, Intensidad de color, Cuestionarios cerrados y en Escala de Likert

B) Variable dependiente: Efectos psíquicos

- Conceptualización: Son calificadas como molestias subjetivas, sensación de desagrado, pérdida de concentración, reducción del confort y bienestar. Estos efectos pueden resultar muy subjetivos y no cuantificables, pero que tiene un impacto significativo en el bienestar de la comunidad humana.
- Dimensión: Psicológica (Percepción)
- Indicador: Alto [11-15], Moderado [6-10], Bajo [0-5]
- Ítem: Cuestionarios cerrados y en Escala de Likert

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

“Los ruidos como contaminantes en la ciudad de San Luis”, es un estudio realizado por Licenciados en Fonoaudiología, en dicho estudio las mediciones de ruido se tomaron en horarios pico, contabilizando el tránsito vehicular según tipo de vehículo, se realizaron encuestas, asimismo realizaron un mapa de ruido, lo que les permitió comprobar la hipótesis N° 1 del estudio: “El ruido en determinadas zonas de la ciudad de San Luis, al superar los 74 dB (A) se transforma en un factor de contaminación ambiental que altera el bienestar de las personas expuestas a él”. El estudio concluyo que 38 de 51 muestras superaban los 74 dB (A) que propone la normativa internacional y que es tomada como un inicio de insatisfacción, así mismo el resultado de las encuestas arrojó que un alto número de la población encuestada no consideraba tener problemas auditivos, sin embargo, manifestaban incomodidad respecto al ruido. El estudio de Fernández y compañeros corrobora a catalogar al parque automotor como la principal fuente de ruido ambiental (21).

La investigación titulada “Modelo de impacto del ruido ambiental” tuvo como objetivo principal proponer un modelo que integre el impacto de la contaminación acústica sobre las personas con la finalidad de alcanzar que las acciones llevadas a cabo eviten dicho impacto, creando un modelo de sistema retroalimentado cuyas características integren dos panoramas o apariencias de abarcar aspectos de las investigaciones en psicología ambiental. Esta investigación llega a la conclusión que es difícilmente entender el daño que el ruido ambiental pueda tener sin considerar los factores psicosociales y contextuales propios de un individuo y/o comunidad afectada por la contaminación

acústica, también se ha comprobado que “los factores psicosociales explican hasta cuatro veces más de la variabilidad del impacto que el propio nivel de ruido” (pág. 6). Esta investigación nos lleva a considerar la existencia de variables ligadas entre sí, que, junto a niveles de ruido reales, contribuyen a una mejor aproximación al impacto que genera el ruido ambiental (22).

Un pequeño artículo sobre ciudades modernas y principales fuentes de ruido, la cual lleva el nombre de “Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento”. Llega a la conclusión de que los ruidos presentes en las ciudades requieren de ciertas características que les permita poder cuantificar, controlar, estudiar y compararlos con los estándares de las normas ya existentes en la legislación. Por lo tanto, esta investigación sirve para tomar en cuenta todas las posibilidades de generación de ruido al momento de realizar una medición (23).

“Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora” es el título de un artículo de investigación, que tuvo como objetivo evaluar la percepción de la población en relación a la contaminación sonora, buscó identificar las fuentes de contaminación sonora más frecuentes y las reacciones psicosociales. Para obtener los resultados del objetivo de éste estudio se utilizaron un número de cuestionarios, participando en la encuesta 892 personas. Los resultados arrojaron que las principales fuentes de contaminación son: el tráfico de vehículos (67 %), vecinos, el ruido de las sirenas, el ruido de los animales, y el ruido generado por la construcción civil; y los principales resultados del estudio psicosocial fueron la irritabilidad (55 %), baja concentración e insomnio (24).

Un artículo presentado por la revista “Ciencia & Trabajo” lleva el título de “Ruido: Efectos sobre la salud y Criterio de su Evaluación en el Interior de Recintos” realizada por Juan Chávez, nos presenta algunos de los efectos producidos por el ruido como el malestar que menciona es el efecto más común e inmediato usado por el ruido, la cual se manifiesta en ansiedad, depresión, intranquilidad o desamparo, también se menciona que durante el día se experimenta malestar moderado a partir de los 50 dB(A) y fuerte a partir de los 55 dB(A); otro efecto que se menciona en el artículo es la interferencia con la comunicación, la cual nos dice que entre los 50 dB(A) y 55 dB(A) es la presión sonora generada en una conversación moderada y si uno habla a gritos ésta presión esta entre el rango de 75 dB(A) y 80 dB(A), por otro lado dice, que un ruido de fondo que supere los 40 dB(A) provocará dificultades en la conversación que sólo podrá resolverse alzando el tono de voz y a partir del 65 dB(A) de ruido de fondo la conversación es extremadamente difícil (25).

Un artículo de investigación titulada “La percepción social del ruido como contaminante”, tuvo como objetivo conocer la percepción del ruido como contaminante, para ello se realizó una prueba piloto en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, luego de analizar su pertinencia el instrumento se aplicó en la ciudad de Río Verde, obteniendo como resultados que la principal fuente de ruido proviene de las motocicletas usadas como principal medio de transporte, así también se obtuvo que las principales actividades afectadas por ruido ambiental son las que requieren de memorización y concentración (leer/estudiar), además el ruido resulta más molesto en el exterior de la vivienda que en el interior. El estudio pudo concluir comprobando que la percepción del ruido tiene una estrecha relación con la edad y la sensibilidad del receptor ya que lo que molesta a las personas mayores no lo hace de igual forma con los jóvenes, asimismo se constató que la poca planificación y ordenamiento territorial desfavorecen la mejora del medio ambiente. Éste estudio respalda los resultados obtenidos en otras investigaciones respecto a la respuesta de los individuos de acuerdo a la percepción y sensibilidad individual (26).

“Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado” es el título del artículo de investigación que tuvo como objetivo conocer el impacto que origina el ruido en la comunidad involucrada directamente al ruido generado a lo largo de la avenida Javier Prado, para lo cual se realizaron encuestas a transeúntes, conductores y usuarios de los vehículos en dos intervalos de tiempo durante el horario diurno (07:00-09:00 y 15:00-19:00 horas), según los resultados del estudio el 46.15 % de la población encuestada es afectada por el ruido, mientras que un 21.15 % dice no ser afectada y un 32.69 % dice estar más o menos afectada; un 62.69 % responde a que la fuente que más genera ruido son los vehículos y 23.46% lugares públicos. Por tanto, la conclusión a la que dicho estudio llegó fue que al no existir paraderos para vehículos de servicio público se genera el caos del tránsito y con ello se incrementa el nivel de ruido generado por los vehículos. Con ésta investigación se corrobora resultados obtenidos por otros estudios similares, en los que se indica al tráfico vehicular como la principal fuente de ruido ambiental (27).

La revista DELOS (Desarrollo Local Sostenible) en el 2009 presenta un artículo titulado “La contaminación acústica y percepción poblacional al sistema de transporte masivo de Cartagena Colombia”, la finalidad que tuvo esta investigación fue determinar la percepción de los habitantes de la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia) con relación al nuevo Sistema Integrado de Transporte (SITM) – TRANSCARIBE, y medir los niveles de presión sonora antes y durante la construcción del segundo tramo de este proyecto

vial. Los monitoreos se realizaron durante los años 2007 y 2008 en los cuales se encontró que, en ciertas horas del día, los niveles de presión sonora medidos, sobrepasaban los límites definidos en la legislación (80 dB), además en dicho estudio se encontró que la percepción de los habitantes de la ciudad de Cartagena varía de acuerdo su perfil individual, es decir, a su empleo u obligación y al grado en que el proyecto incida en su actividad en la misma (6).

El artículo titulado como “Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires” , tuvo como objetivo estudiar la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires, tomando en cuenta la percepción de la población, para lo cual se realizaron encuestas, además utilizaron como métodos el estudio observacional, exploratorio, descriptivo y transversal, que conllevó a obtener como resultados niveles de LeqA que van desde 70,25 dB hasta 103,42 dB, los cuales exceden el límite de LeqA para la normativa vigente de dicha ciudad, con respecto a la población, un 69 % desconoce las regulaciones sobre emisiones de ruido en la ciudad, según la percepción subjetiva de los encuestados, los ruidos molestos provienen del transporte público, las obras de construcción, las reparaciones de vías públicas, los centros comerciales y los locales de esparcimiento. El estudio también pudo demostrar que las valoraciones subjetivas de los encuestados no siempre coinciden con los valores obtenidos en las mediciones. Esta investigación contribuye con información relevante acerca de la percepción de la población de acuerdo a las Zonas en las que se les evaluó (9).

El estudio “Poluição Sonora: Aspectos Ambientais e Saúde Pública”, tuvo como objetivo analizar el nivel de ruido en algunos puntos, tales como escuelas, hospitales, para ser comparados con la legislación y normas vigentes. Éste estudio verificó que los niveles de ruido en las vías públicas de Juiz de Fora, realizando mapas de ruido que hicieron posible la comprensión y visualización de las áreas con mayores índices de ruido en diferentes horarios, encontrando variaciones de 20 a 48% por encima de los recomendados en la legislación. El estudio verificó que el ruido generado por el claxon de vehículos circulantes en el perímetro de las escuelas y hospitales, son las principales generadoras de ruido (28).

La revista “Salud pública” presenta un artículo titulado “Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, 2010” realizado por Leonardo Quiroz y otros, el artículo tuvo como objetivo principal evaluar el efecto que ejerce el ruido ambiental en la salud auditiva, la aparición de síntomas neuropsicológicos en el desarrollo de actividades educativas en estudiantes

de una localidad de Bogotá. Se obtuvieron como resultados que 7/8 mediciones sobrepasan los estándares establecidos en la normatividad para la zona de tranquilidad, el estudio también tuvo como resultado la prevalencia de hipoacusia y síntomas neuropsicológicos en horas laborales de la mañana y un reporte de síntomas otológicos y dificultades para dormir en estudiantes con mayor exposición (29).

Un artículo titulado “Contaminación acústica en la zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes”, describe los daños ocasionados por diferentes niveles de ruido ambiental expuestos en estudios científicos. El estudio presentó los niveles de dB medidos in situ, así como también los resultados de un estudio de la percepción respecto a la contaminación acústica en 168 habitantes de la ciudad de Querétaro, el objetivo de este estudio fue encontrar el grado de afectación percibida para determinar si hay concordancia al respecto. El resultado de este estudio arrojó que el 60 % de los encuestados encuentran elevado el ruido en esta zona, así como también se identificó a los vehículos y motocicletas como la principal fuente generadora de ruido y la más molesta (30).

La revista científica “Cuadernos Universitarios de Sustentabilidad” presenta un artículo titulado “La contaminación acústica y su impacto en el espacio urbano de la ciudad de México” la cual tuvo como objetivos registrar los niveles sonoros y la percepción individual y colectiva de la población expuesta. La investigación sostiene que el aspecto principal que convierte a un sonido en contaminante es que éste causa daños físicos y mentales a la población expuesta (31).

La tesis doctoral realizada titulada “Contaminación acústica: Efectos sobre parámetros físicos y psicológicos”, realizada en la Universidad de La Laguna. Después de la bibliografía revisada y los estudios realizados, ésta investigación nos presenta las siguientes conclusiones: la hipoacusia puede ser padecida por cualquier persona, independientemente a su sexo o edad de acuerdo al tiempo de exposición y ésta se presentará “en los primeros cinco años; la hipoacusia inducida por ruido afecta fundamentalmente a la audición de sonidos cuya frecuencia corresponde a los 4.000 Hz; los umbrales para las altas frecuencias son superiores en las personas que padecen hipoacusia por ruido que las que no la padecen” (pág. 263); la exposición a altos niveles de ruido condiciona una elevación de los niveles medios de tensión arterial, tanto sistólica como diastólica, así como también aumenta los niveles de colesterol en el plasma; y por último “la exposición a ruido puede ser considerada como un agente causante o desencadenante de múltiples alteraciones psicológicas, de las que destacan la dificultad



de comprensión del lenguaje hablado la irritabilidad y las alteraciones para dormir o conciliar el sueño, cefaleas y ansiedad” (págs. 264,265). Esta investigación nos presenta un enfoque más amplio de los efectos causados por la exposición a niveles elevados de ruido (32).

Una tesis realizada en la Universidad de la Salle, presenta la tesis “Diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora”, el estudio tuvo como objetivo cuantificar el ruido generado por fuentes fijas y móviles en la localidad de Kennedy, para lo cual se realizó recorridos por las vías de la localidad que permitieron identificar los puntos de monitoreo y las fuentes fijas (Industria). Según los resultados de la investigación se determinó que la gran dinámica de ruido en horario diurno correspondía al elevado tráfico de vehículos pesados, la cual forma parte de la principal fuente de contaminación auditiva, generando niveles de ruido superiores a los establecidos por el estado, así también se registró que las fuentes fijas generadoras de ruido en la ciudad de Kennedy son las pequeñas y medianas empresas de tipo comercial, ubicadas en áreas residenciales (8).

Un estudio realizado por la Universidad de Austral de Chile, titulada “Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”, tuvo como objetivo general medir, representar y evaluar los niveles sonoros obtenidos en distintos puntos de la ciudad; la percepción y grado de molestia del ruido ambiental que tienen los habitantes de Puerto Montt, muestra una evaluación y caracterización del ruido ambiental presente en la ciudad, la cual fue realizada 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. Los resultados obtenidos en este estudio catalogan al tráfico rodado como la principal fuente generadora de ruido, de la misma manera se identificó que los mayores niveles de ruido registrados se asocian a las principales vías, así como el 95 % de los encuestados cree que el ruido es un problema para la calidad de vida. También se llegó a la conclusión que el desarrollo dinámico y crecimiento rápido de la ciudad es característica representativa en la ubicación de centros educacionales, ambientes habitacionales y lugares de trabajo, que al estar dentro de ésta dinámica resultan estar expuestos a altos niveles de presión sonora, principalmente por su cercanía a vías con alto flujo vehicular (33).

La tesis doctoral titulada “Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos”, fue realizada en la Universidad Pontificia de

Madrid, la cual tuvo como objetivo la medición de todas las variables presentes en la ciudad que pudieran tener alguna influencia en la contaminación acústica, así como el nivel de ruido en la ciudad de Madrid. Para ello se realizó una regresión lineal para ver en qué medida se relacionan entre sí los distintos componentes del tráfico y la intensidad del mismo, por otro lado, se realizó un test Chi cuadrada, para ver que variables tienen influencia y cuáles no. El estudio llegó a concluir que, considerando únicamente el tráfico, la contaminación sonora Madrid, registra los niveles máximos de presión sonora en los turistas y furgonetas, seguido de los camiones y autobuses; la presencia de semáforos, la velocidad y la pendiente son las variables que más claramente influyen. Por otro lado, el estudio llegó a obtener “un modelo mediante funciones discriminantes, que permiten y son capaces de clasificar puntos de una calle en dos grupos: Con un Leq igual o menor a 70 dBA, y con una Leq superior a 70 dBA, según los valores de una serie de variables, con un 76.2 % de efectividad” (pág. 21) (34).

La tesis titulada “Intensidad de ruido a la que se exponen los maestros en una escuela superior de la región central de Puerto Rico y su percepción al respecto” es una investigación realizada en la Universidad Metropolitana, evaluó la intensidad de sonido a la cual están expuestos los maestros de una escuela de la región central de Puerto Rico y determinó la percepción de éstos sobre su ambiente acústico laboral. Para obtener los resultados el estudio midió la intensidad de sonido en el interior de los salones, y un cuestionario realizado a un 66 % de los maestros, los resultados arrojaron que los niveles de ruido registrados excedían a los recomendados por la OMS, por otro lado, los resultados del cuestionario que evaluó su percepción sobre el ruido en su lugar de trabajo, indicaron que existe un problema de ruido de mucha importancia. La investigación sirvió para descartar una pérdida de audición, sin embargo, afirmaron afecciones en su voz (35).

La tesis titulada “Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú”, realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú. La tesis fue enfocada a realizar el registro de los niveles de presión sonora en los exteriores dentro de la Pontificia Universidad Católica del Perú y plasmarlos en un Mapa de ruido, para luego compararlos con los niveles de ruido recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las establecidas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad para Ruido (Decreto Supremo N°085-2003-PCM). A través de los resultados se tuvieron las siguientes conclusiones: los mapas de ruido mostraron una tendencia cíclica, muy parecida a los niveles de presión sonora registrados en dicha área; los niveles de ruido resultaron ser superiores a los establecidos por los estándares de ruido nacionales e

internacionales, especificados para zonas especiales, también se pudo constatar que la fuente principal de la que proviene el ruido son los vehículos que transitan la Av. Universitaria y Riva Agüero, con niveles alrededor de los 60 y 70 dBA. El estudio muestra que los mapas de ruido pueden servir para realizar zonificaciones acústicas con la finalidad de permitir evaluar los niveles de presión sonora en función del uso de cada zona, según origen, causas y cambios futuros (5).

La tesis “Estudio de los niveles de ruido y los ECA (Estándares de Calidad Ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014”, fue realizada en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, la cual tuvo como objetivo principal comparar los niveles de ruido ambiental en los centros de salud de la ciudad de Iquitos con los estándares de calidad ambiental para ruido. Dicho estudio obtuvo como principal resultado que el promedio de ruido entre todos los centros de salud evaluados es de 73.5 dB, excediendo en un 23.5 dB al ECA ruido establecido en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM, la cual establece como nivel tolerable es de 50 dB en horario diurno para zonas especiales (Hospitales) (36).

La tesis titulada “Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues” realizada en la Universidad de Cuenca, tuvo como objetivo general medir, representar y evaluar los niveles de presión sonora en distintos puntos de la zona urbana de la ciudad de Azogues, para lo cual ubicaron 52 puntos los cuales fueron medidos entre octubre-noviembre del 2014 y enero-febrero del 2015, registrando las coordenadas geográficas y el flujo vehicular en cada punto, las mediciones se realizaron en horas pico. Los resultados de los mapas de ruido mostraron que los sectores con mayor afección fueron los ubicados en el centro, Nor-Este y Nor-Oeste de la ciudad, con niveles de presión sonora superiores a los 60 dB, también se demostró que los valores se atribuyen a la elevada circulación vehicular, registrándose más de 100 vehículos durante el periodo de medición (30 minutos). Por tanto, el estudio concluye que los niveles de ruido registrados en la mayoría de los puntos de monitoreo superan los estándares nacionales, siendo la causa principal el tráfico vehicular, además de existir otras actividades que contribuyen a la contaminación y que su ausencia hizo que los valores registrados sean inferiores a los obtenidos en un primer monitoreo (12).

La tesis titulada “Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo costero (El Portil, Huelva)”, realizada en la Universidad de Huelva, tuvo como objetivo central desarrollar una evaluación y caracterización del ruido existente en la ciudad turística costera del sur de España, El Portil (Huelva), para posteriormente

mejorar el clima acústico de ese tipo de ambiente. En la investigación se concluye que una de la carretera A-5052 es la principal fuente de contaminación acústica que sufre la ciudad de El Portil. Otras conclusiones que derivan de ésta es los niveles de ruido en la temporada estival son más elevadas que en la invernal, por tanto, hay mayor actividad acústica en verano que en invierno. Ésta investigación permite tener un mejor conocimiento del paisaje acústico existente, y poder distinguir las influencias antropogénicas en relación a las naturales, así como desarrollar una metodología contrastada que permita establecer unos criterios de calidad acústica para áreas naturales catalogadas como espacios naturales que requieran especial atención en cuanto a contaminación acústica (11).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

#### **2.2.1.1. Ruido Ambiental**

El ruido ambiental (también denominado ruido urbano, ruido residencial, o ruido doméstico) se define como el sonido no deseado emitido o generado por todas las fuentes externas a excepción de los ruidos interiores de las áreas industriales y ambientes de trabajo. Por lo tanto, el ruido ambiental se traduce en aquel ruido exterior a zonas habitadas (37). Estos sonidos pueden ser generados por el tráfico vehicular, construcción y obras públicas, vecindario, centros comerciales, sonidos onomatopéyicos de animales domésticos, ferroviarios y aéreos.

El ruido está integrado por dos componentes de igual importancia, una integrante puramente física (el sonido) y otra de carácter subjetivo que causa la sensación de molestia. Casi todos los ruidos ambientales pueden ser medidos mediante instrumentos sencillos. Dichas medidas “consideran la frecuencia del sonido, los niveles generales de presión sonora y la variación de esos niveles con el tiempo. La presión sonora es una medida básica de las vibraciones del aire que constituyen el sonido” (38). Al ser el rango de presión sonora muy amplia a la percepción del ser humano, éste se mide en una escala logarítmica cuya unidad es el decibel, por lo que los niveles de presión sonora no se pueden sumar ni promediar aritméticamente.

El ruido depende de la percepción individual del receptor, por ello lo que para algunos es considerado ruido, para otros puede ser considerado un sonido placentero, por lo que su valoración es compleja, dependiendo de la fuente generadora de ruido, tiempo de exposición, y espacio. Sus características son: contaminante barato, complejo de cuantificar, necesidad de poca energía para producirse, no genera residuos en el ambiente, no se traslada a través de los sistemas naturales, sólo puede ser percibido por el sentido del oído y por ello puede tener un efecto acumulativo en receptor.

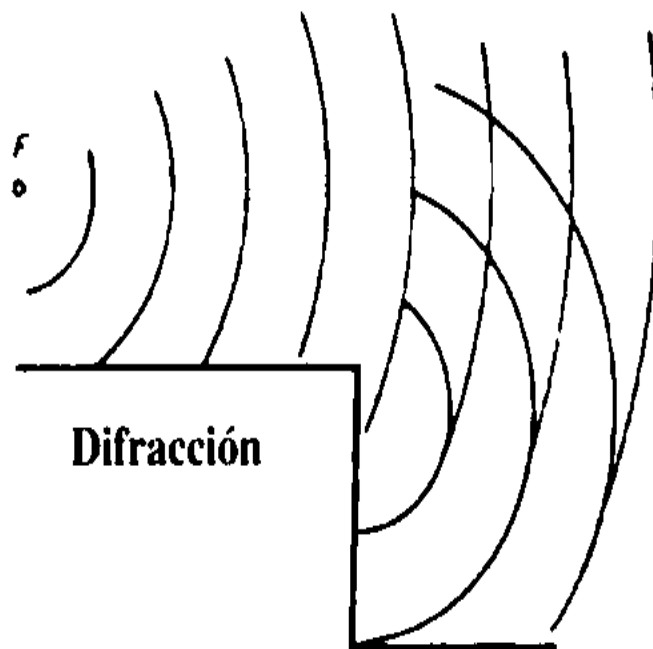
#### **2.2.1.2. Sonido**

El sonido es definido como una forma de energía, producida por una serie de diferencia de ondas de presión, estas minúsculas variaciones de presión en la atmósfera son las que el tímpano puede detectar, constituida por dos factores, el factor físico y el factor subjetivo. Físicamente el sonido es una perturbación que provoca un movimiento ondulatorio que se propaga a través de un medio elástico ya sea líquido, sólido o gaseoso, con una velocidad que es característica del propio medio en el que se propaga, así por ejemplo aumenta la velocidad del sonido según aumenta la cohesión entre las partículas del medio, siendo los sólidos un medio de mayor eficiencia para la propagación del sonido. En el aire esta perturbación tiene origen en las vibraciones mecánicas la cual se manifiesta en pequeñas fluctuaciones periódicas de presión en la atmosfera. Psicológicamente hablamos de la sensación auditiva, que es el factor subjetivo que se define como aquella sensación generada en nuestro sentido del oído, que dependerá únicamente del receptor de la onda acústica generada por el sonido (39).

#### **Propiedades del sonido:**

- Difracción. Hace referencia a las ondas que rodean un obstáculo, los distintos frentes de ondas se convierten en centros emisores, en aquellos puntos que son interceptados por el obstáculo, envolviéndolo, produciéndose zonas de sombra acústica por interferencia de estas ondas.

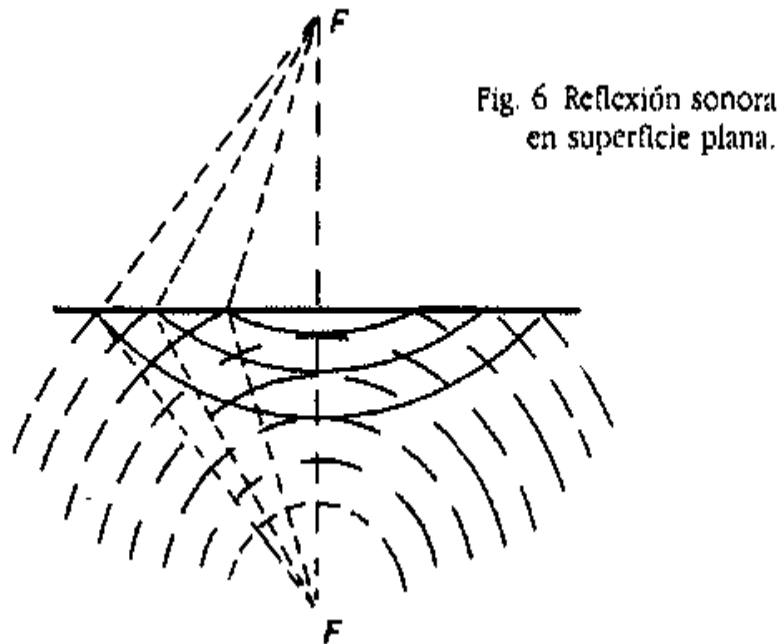
Figura 7: Ilustración gráfica de una difracción.



Fuente: Extraído del texto de Ruido Ambiental (40)

- Difracción. Hace referencia a la rotura de la onda de sonido al chocar contra un obstáculo, cuando la superficie de éste es más pequeña que la longitud de onda. Este fenómeno puede ser comparado fácilmente con lo que ocurre en un lago al tirar una piedra.
- Reflexión. Es catalogada como reflexión cuando un sonido que se transmite en un medio específico choca con los objetivos presentes en el medio, reflejando parte de la energía, cuya banda reflejada conserva la frecuencia y longitud de onda que la onda incidente, así como también disminuye su amplitud e intensidad. Las dos características de la reflexión sonora son: el ángulo de incidencia del rayo sonoro es igual al ángulo de reflexión de rayo reflejado; el segundo es que, al chocar con cualquier obstáculo, la onda reflejada actúa como si procediera de una fuente sonora virtual situada detrás del obstáculo (41).

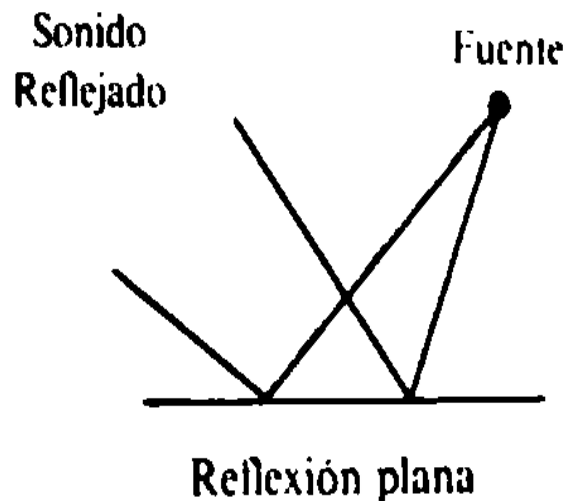
Figura 8: Reflexión sonora en superficie plana



Fuente: Manual de acústica, ruido y vibraciones (41).

Reflexión plana. Son causadas por aquellas ondas sonoras que se reflejan conforme a las leyes de reflexión.

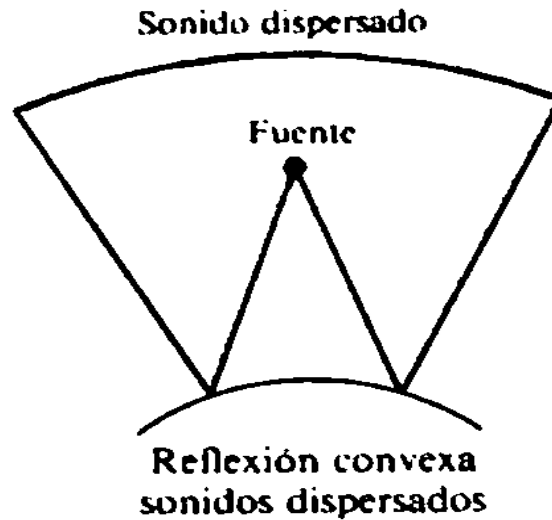
Figura 9: Ilustración gráfica de una Reflexión Plana.



Fuente: Extraído del texto de Ruido Ambiental (40)

Reflexión convexa. Se traduce en ondas sonoras que se reflejan sobre superficies abombadas, las cuales provocan sonidos dispersos.

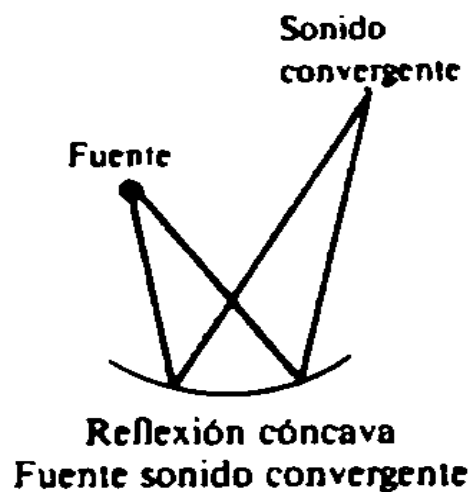
Figura 10: Ilustración gráfica de una Reflexión Cóncava



Fuente: Extraído del texto de Ruido Ambiental (40)

Reflexión Cóncava. Causa un sonido convergente, la cual se traduce en ondas se concentra en un punto.

Figura 11: Ilustración gráfica de una Reflexión cóncava.



Fuente: Extraído del texto de Ruido Ambiental (40)



- Refracción. Se traduce en el cambio de dirección que sufre una onda sonora al pasar de un medio a otro de distinta densidad. El cambio de dirección que sufre la onda sonora se debe a la velocidad de onda al pasar de un medio a otro.
- Eco. Es la reflexión de la onda de sonido, cuando al chocar con una superficie, aquella vuelve a la fuente de sonido, con un retraso superior a 66 milisegundos.
- Resonancia. Este fenómeno hace alusión a la situación de vibración que se produce en el objeto que, al ser chocada con la onda, transformándose en una fuente sonora. El objeto produce este fenómeno al tener un propio periodo de oscilación igual al de la onda incidente.

### **2.2.1.3. Propagación del sonido**

Para que un sonido sea propagado necesita de un medio, por lo que las ondas sonoras no se pueden propagar en el vacío. El aire es el medio más común por donde se propaga el sonido, cuando nos comunicamos, cuando escuchamos música, etc. El aire posee algunas características que facilitan la propagación del sonido: es lineal, esta característica permite que los sonidos se propaguen en el mismo espacio y tiempo, sin afectarse mutuamente; es no dispersivo, lo que quiere decir que en este medio el sonido se propaga con igual velocidad independientemente de su frecuencia o amplitud; es homogéneo, esto quiere decir que las ondas sonoras se propagan de manera esférica.

Cualquier superficie sólida que presente una vibración, genera una perturbación de características análogas en el medio en el que se propaga, la cual será la fuente más simple de sonido, que podrá ser generado por cualquier situación que implique fluctuaciones periódicas, por ejemplo, los aspas ventilador.

## **2.2.1.4. Magnitudes físicas del sonido**

### **2.2.1.4.1. Intensidad del sonido**

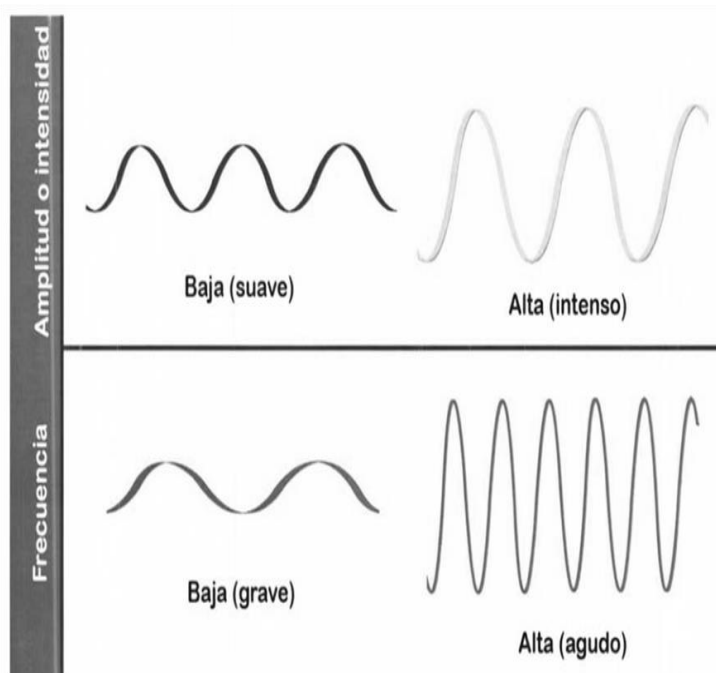
Es definido como el flujo de energía por unidad de área, relacionada directamente con la energía transportada por la oscilación. La cual es medida generalmente en decibelios, catalogados de esta manera en honor a Alexander Graham Bell. Berlan y Baron en 1973 definen al decibelio no como una unidad de medida constante como lo son el centímetro o la pulgada, sino como una escala logarítmica. La razón se define por lo siguiente: “Tan sensible es el oído humano que puede percibir una amplia gama de presiones de sonido con un espectro de muchos millones de unidades de presión. Esta gama ha sido comprimida a una escala más manejable de 0 a 40 decibelios” explica Baron (pág. 43) (42).

Subjetivamente, la intensidad de un sonido corresponde a nuestra percepción, siendo esta propiedad la que determina si un sonido es fuerte o débil. Por ejemplo, cuando elevamos el volumen de la música, lo que hacemos es aumentar la intensidad del sonido.

### **2.2.1.4.2. Frecuencia del sonido**

Es el número de ciclos u oscilaciones que se repiten en un segundo. Sus unidades son los Hertzios [Hz] (ciclos por segundo). Esta característica de la onda sonora es lo que musicalmente llamamos el tono. Una frecuencia alta equivale a un tono agudo. Una frecuencia baja equivale a un tono grave.

**Figura 12: Ilustración gráfica de una longitud de onda**



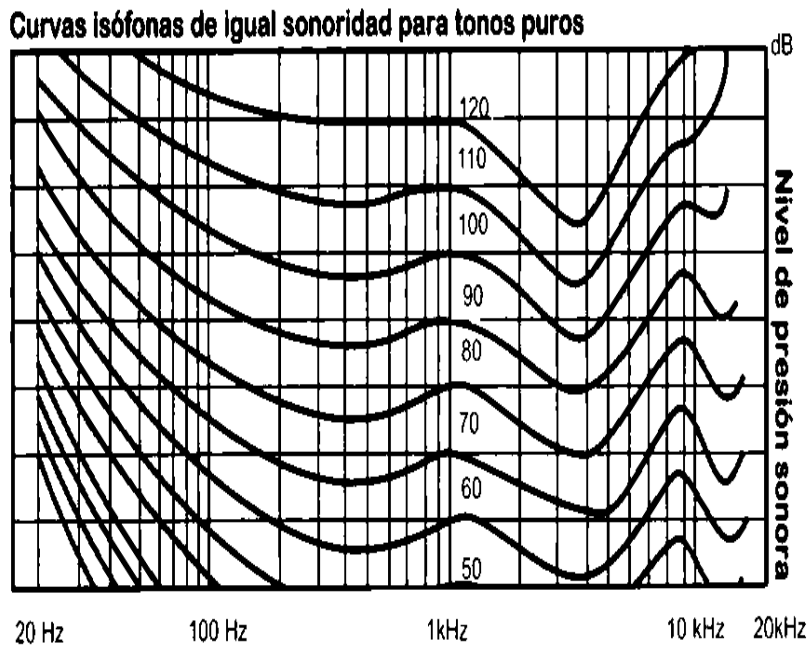
**Fuente: Extraído del texto de Ruido Ambiental (40)**

La banda de frecuencia audible, es decir la banda de frecuencia que el ser humano puede percibir es de 20 Hz a 20.000 Hz en el caso de la población juvenil con buena audición. Pero no todos nuestros sistemas auditivos perciben todas las frecuencias sonoras y, por ello, se usan diversos tipos de filtros o medidores de frecuencias para determinar las frecuencias que produce un ruido ambiental específico. La ponderación A es la ponderación de frecuencia más usada y es la que mide las frecuencias inferiores menos importantes a las frecuencias medias y altas (43).

Para evaluar y controlar el ruido también se necesita conocer, en muchos casos, cómo la energía se distribuye en cada una de las frecuencias que lo componen. Por ello el ruido ambiental está compuesto por un amplio rango de frecuencias que componen el espectro de ruido. Mediante el análisis de frecuencias de un ruido, la energía acústica del mismo se distribuye electrónicamente en bandas, obteniéndose un nivel

de presión acústica por cada banda. Normalmente se usan 8 bandas correspondientes cada una a una “octava” (39).

Figura 13: curvas isófonas



Fuente: Extraído del texto de Ruido Ambiental (40)

#### 2.2.1.4.3. Velocidad

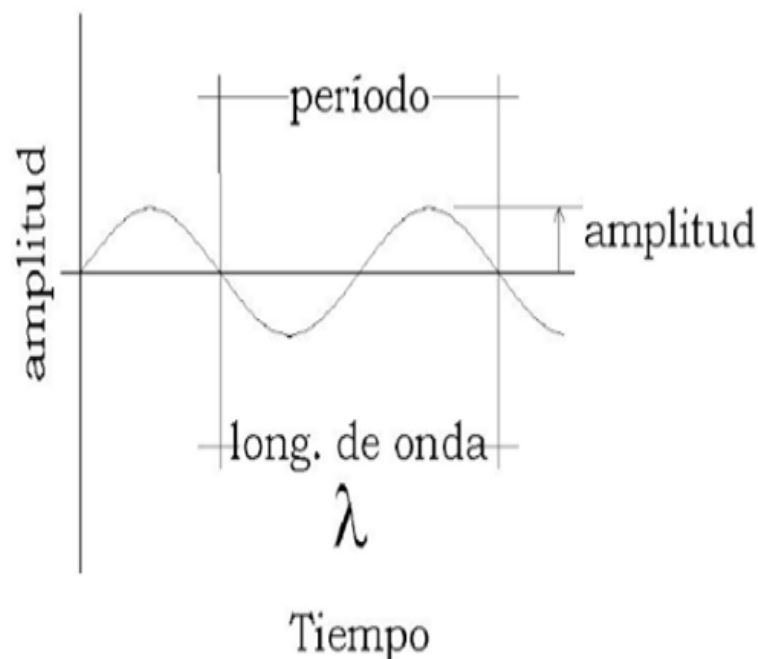
La velocidad del sonido está ligada a la característica más sencilla y puntual del sonido, la cual puede ser transmitida en cualquier medio físico. La onda sonora requiere de un medio para propagarse, dependiendo de características como la temperatura, humedad, densidad y elasticidad (44). Se dice que la velocidad transmitida llega a ser independiente de la frecuencia y la intensidad del sonido, dependiendo únicamente de la densidad y la elasticidad del medio. Así se llega a la conclusión que la transmisión es mayor en medios sólidos > líquidos > gases. En el aire y a condiciones normales, la velocidad del sonido es de 340 m/s. La temperatura del aire es otra característica a tener en cuenta, ya que su interferencia tiene un efecto significativo en la

velocidad del sonido, de manera que la velocidad aumenta en aproximadamente 0,61 m/s, por cada 1°C que aumenta la temperatura (45).

#### 2.2.1.4.4. Longitud de Onda

La longitud de onda viene a ser un fenómeno asociado a una vibración, la misma que es definida como la distancia recorrida durante un periodo (un valle y una cresta), la cual depende de la velocidad de propagación y la frecuencia, que se traduce como el movimiento ondulatorio que se propaga en un medio elástico como el aire, siendo éste el medio más frecuente de propagación del sonido. Su origen está dado por un movimiento vibratorio, siendo la que llega a nuestro oído y hace que el tímpano adquiera un movimiento vibratorio similar al de la fuente de la que proviene.

Figura 14: características de una onda sinusoidal



Fuente: Acústica: La ciencia del sonido (44).

#### **2.2.1.4.5. Amplitud**

La primera propiedad que una onda de sonido que ha de tener es la amplitud. La línea central es la línea horizontal, llamado cero grados. La mayor distancia arriba y debajo de la línea central nos da el volumen del sonido. (45 pág. 23) Y (46)

#### **2.2.1.4.6. Tipos de ruido**

De acuerdo a la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de ruido (47). Sin embargo, para fines de monitoreo de ruido ambiental sólo son consideradas las siguientes:

- Ruido Estable o Continuo. Se produce por un tipo de fuente que opera de manera continua sin interrupción, es decir, cuando los niveles de presión sonora y la frecuencia cambia en función del tiempo, por lo que las fluctuaciones no varían más de 5 dB por minuto, como ventiladores de bomba, etc. el nivel de presión sonora de este tipo de ruido se puede determinar en unos pocos minutos.
- Ruido intermitente. Es producido cuando la fuente o maquinaria opera en ciclos, es decir ruidos que sólo están presentes durante ciertos periodos de tiempo y que la duración de las ocurrencias es más de 5 segundos. Ejemplo avenidas con poco flujo vehicular o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para medir este tipo de eventos se hace de manera continua durante la duración del mismo, además se debe tener en cuenta la duración.
- Ruido impulsivo. Es el ruido cuya característica radica en los niveles de presión sonora cuyos pulsos individuales son de corta duración, esta duración suele ser menor a 1 segundo. Generalmente proviene de impactos y explosiones. Ejemplo: disparos, explosión minera, campanas.

### 2.2.1.5. Fuentes de ruido

Las fuentes generadoras de ruido las conforman una gran variedad de sonidos, no obstante, las que más resaltan por su distribución y abundancia en el medio son el tráfico vehicular que es la causante de casi el 99% del ruido ambiental, según estudios socio ambientales realizados en centros urbanos a la población directamente afectada, que recibe diariamente las grandes dosis de ruido ambiental. Entre las fuentes de ruido que se tienen los que más destacan son las siguientes: tráfico rodado, actividades de ocio, obras de construcción, parques infantiles, voces peatonales, acontecimientos culturales o deportistas, industrias y animales.

- Fijas o puntuales. Es aquella emisión de potencia sonora que se concentrada en un punto, es decir, las ondas reflejadas se extienden de manera continua en todas las direcciones, disminuyendo en amplitud conforme se va alejando de la fuente. Suelen ser máquinas estáticas que realizan una actividad determinada. En el caso ideal de no tener objetos reflectantes, las ondas provenientes del sonido de la fuente puntual se propagarán en forma esférica.
- Fijas zonales o de área. Son aquellas fuentes puntuales que por su cercanía pueden agruparse y ser consideradas como una sola fuente. Como, por ejemplo, actividades ubicadas en zonas restringidas.
- Móviles Detenidas. Son fuentes que, por su procedencia, son consideradas móviles y al estar detenidas temporalmente siguen causando ruido en el área específica en el que se encuentran, como lo son el motor, la alarma, el claxon de un vehículo. Ejemplo: camiones en áreas de construcción, vehículos particulares con alarmas encendidas.
- Móviles lineales. La fuente lineal está ligada a una vía de tránsito vehicular. "Si el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una

diferente relación de variación de la energía en función de la distancia”. (47 pág. 10)

#### **2.2.1.6. Efectos del ruido**

Como se mencionó anteriormente el ruido tiene un componente físico y otro subjetivo, la cual se traduce en la molestia que produce, sin embargo, en algunas situaciones los efectos del ruido pueden evidenciarse provocando daños físicos, de manera que éstos puedan ser evaluados. Los factores que se pueden tomar en cuenta para poder cuantificar los efectos pueden ser:

- **Energía Sonora:** Es lógico decir que a mayor sea el “Nivel de presión Sonora” mayor será la molestia y el malestar causado por el ruido.
- **Tiempo de exposición:** Del mismo modo, a mayor sea el tiempo de exposición al ruido, mayor será la molestia y el malestar evidenciado por éste.
- **Características del sonido:** Los componentes físicos del ruido como la frecuencia tono y ritmo, determinan el grado de molestia causada en el receptor.
- **Sensibilidad del receptor:** El grado de molestia que cada individuo presente es diferente para un mismo nivel de ruido, dependiendo generalmente de factores sociales, culturales, etc.
- **Actividad del receptor:** El nivel de concentración que un individuo pueda requerir para la actividad que realiza puede determinar el grado de molestia que el ruido generará en el individuo.
- **Expectativas y calidad de vida:** Éste factor es muy difícil de evaluar ya que lo que se espera de zonas de ocio y zonas de descanso con respecto al ruido son muy diferentes; en las zonas de ocio se esperan niveles de ruido considerables, pero en zonas de descanso estos niveles de ruido deben ser mínimos.

Actualmente estos criterios hacen difícil la evaluación y cuantificación de los efectos causados por el ruido, de la misma manera que trae consigo



la inexistencia de criterios unánimes para la validez de los indicadores que pueden ser utilizados o estandarizados (48). Sin embargo, la psicología ambiental ha identificado algunas características para evaluar los efectos del ruido en la salud, que van desde la valoración de los niveles de decibeles a los que se expone la población, hasta las creencias respecto al ruido que se tengan, algunas de estas características son las fuentes sonoras, propiedades físicas del sonido, edad, actividades, etc.

La molestia es uno de los primeros síntomas o sensaciones en ser percibida por la comunidad expuesta al ruido ambiental, este se define como la sensación de falta de pacer ligada o asociada a la fuente generadora de ruido que afecta adversamente la condición del individuo expuesto (49). Estudios revelan que la fuente de ruido que genera mayor molestia en la población es el tráfico vehicular. Desde el punto de vista conductual se dice que un ruido es molesto si el individuo expuesto a éste trata de evitarlo.

Por otro lado, tenemos al malestar causado por la exposición al ruido ambiental, la cual es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. El malestar no sólo se traduce en la interferencia del ruido en las actividades cotidianas o actividades de ocio, sino también de otras sensaciones como la de ser perturbado. La comunidad directamente expuesta habla de intranquilidad, insatisfacción, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad y/o rabia. El grado de malestar no solo varía en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas de la misma, sino también de otras menos contundentes, pero no por ello menos importantes como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimidad que el afectado atribuye a la misma (33). Por otro lado, se dice que el malestar tiene una relación estrecha con la forma de percibir el ruido y la manera que esta percepción afecta los diferentes aspectos de la vida individual del afectado, tal como su condición de vida, actitud que genera la explosión al ruido, frecuencia de exposición al ruido, momento del día y entre otras variables personales (edad y género).

También tenemos a la interferencia en la comunicación como uno de los efectos más frecuentes causados por el ruido ambiental. Por ejemplo, en una conversación calmada, los niveles de presión sonora pueden fluctuar desde 50 dB(A) hasta 55 dB(A), mientras que hablando a gritos ésta puede fluctuar de 75 a 80 dB(A). Asimismo, para que la palabra sea inteligible debe superar los 15 dB(A) al ruido de fondo. A partir de 65 dB de ruido de fondo, la conversación se torna extremadamente difícil (33). El ruido cuyos niveles marcan de 35 dB (A) o más interfiere en la comunicación oral en espacios estrechos y cerrados. Algunos grupos como las de los ancianos y niños son especialmente vulnerables a las interferencias auditivas del ruido ambiental. Por ejemplo, los niños que están en el proceso de adquisición de la lengua y de la lectura, tienden a sufrir más las consecuencias, ya que la interferencia del ruido altera su aprendizaje al no familiarizarse con el lenguaje que están escuchando.

Efectos sobre el sueño. El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente (45). La necesidad de tener un sueño ininterrumpido es indispensable para el buen funcionamiento fisiológico y mental del organismo de todo ser humano. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales (43).

#### **2.2.1.6.1. Efectos psíquicos**

El ruido ambiental puede llegar a ser un contaminante mucho más severo a diferencia de otros, al ser los efectos psicológicos difíciles de cuantificar, detectar o diagnosticar, lo hace aparentemente menos importante, sin embargo, es uno de los efectos percibidos de manera inmediata y aumentando con el tiempo de exposición, la cual afecta la conducta del receptor, alterando su estado de ánimo, aumentando su agresividad, el cansancio, la apatía y la intolerancia (50).

### 2.2.1.6.2. Efectos psico-vegetativos

Se refieren a los daños que el estrés y las molestias generan en el resto del organismo, asociados a la exposición de altos niveles de presión continua durante un largo periodo de tiempo, las cuales son difíciles de cuantificar (51).

### 2.2.1.6.3. Daños al oído

Son daños físicos que involucran directamente al oído por elevados niveles de ruido en largos periodos de exposición o de niveles elevados de ruido durante cortos periodos de tiempo, las cuales se pueden ser cuantificables con relativa facilidad.

Tabla 1: Valores sonoros y sus efectos sobre el oído.

**TABLA 1: EJEMPLOS DE VALORES SONOROS Y SUS EFECTOS EN EL ORGANISMO<sup>1</sup>.**

<b>Presión sonora</b>	<b>Ambientes o actividades</b>	<b>Sensación / Efectos en el oído</b>
140-160 dB	explosión, petardo a 1 m	<i>daños permanentes inmediatos del oído, rotura tímpano</i>
130 dB	Avión en despegue a 10 m, disparo de arma de fuego	<i>Umbral del dolor</i>
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pión (1 m)	<i>daños permanentes del oído a exposición de corta duración</i>
110 dB	Concierto de rock, motocicleta a escape libre a 1 m	<i>sensación insoportable y necesidad de salir del ambiente</i>
100 dB	sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m	<i>sensación molesta</i>
90 dB	calle principal a 10 m, taller mecánico	<i>daños permanentes al oído a exposición a largo tiempo</i>
80 dB	Bar animado calle ruidosa a 10 m	<i>ruido de fondo incomodo para conversar</i>
70 dB	coche normal a 10 m, aspirador a 1m, conversación en voz alta	<i>ruido de fondo agradable para la vida social</i>
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1 m	<i>nivel de fondo necesario para descansar</i>
50 dB	Oficina, Conversación normal, a 1 m de distancia	<i>silencio</i>
40 dB	Biblioteca, conversación susurrada	
30 dB	frigorífico silencioso, dormitorio	
20 dB	habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	
10 dB	Respiración tranquila	
0 dB	Umbral de audición	

Fuente: Guidelines for community noise (OMS, 1999) (1)

### 2.2.1.7. Medición del nivel de presión sonora

Nivel de Presión Sonora ( $L_p$ ). Las ondas sonoras que se emiten en un medio producen variaciones de la presión de un medio elástico, como puede ser el aire o un medio sólido. El nivel de presión sonora es una relación matemática de tipo logarítmica cuyo valor es calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales, también representado como (20 Pascal/2 x 10<sup>-6</sup>Pascal), por lo que se considera pertinente usar escalas logarítmicas para representar números extremadamente grandes o excesivamente pequeños.

Decibel (dB). En términos técnicos, cuando se trata de ruido se habla de presión sonora, la misma que es medida en decibelios (dB), esta es una unidad logarítmica, es la unidad que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia, es definido como diez veces el logaritmo decimal de la relación de magnitudes, es decir:

$$N = 10 \log + \frac{M1}{M2} dB \quad (1.1)$$

**Donde:**

N es el nivel en decibeles.

M1 y M2 son dos magnitudes homogéneas.

Al ser los decibeles magnitudes logarítmicas no pueden sumarse o restarse algebraicamente, es por ello que se tiene la ecuación siguiente:

$$N_{total} = 10 \log \sum_{i=1}^n \text{anti log} \frac{L_i}{10} = 10 \log = \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (1.2)$$

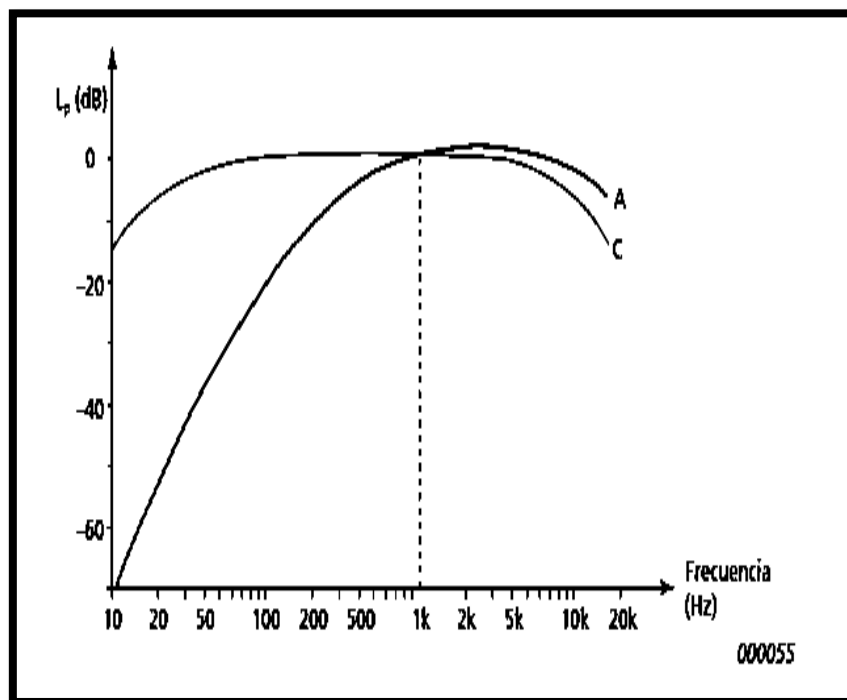
Parámetros usados en la evaluación del ruido

- **Ponderaciones de frecuencia**

La percepción del ruido no solo depende de la presión sonora, sino también del tipo de sonido, ya que los sonidos no son percibidos de la misma manera en personas con audición normal que en personas con

déficit de audición, por ello a la hora de realizar las mediciones se toma en cuenta esta característica de la audición, haciendo uso de un factor de ponderación de frecuencias, a través de un filtro (51). Las ponderaciones normadas en frecuencia las define específicamente la IEC 61672-1 recogida en la NTP-ISO 1996-1:2007, la cual define a las ponderaciones A y C como las ponderaciones con mayor relevancia para mediciones de ruido ambiental y ocupacional.

Figura 15: Curvas de “Ponderación A” y curvas de “Ponderación C” .



Fuente: Ruido ambiental (40)

Las ponderaciones de frecuencia existentes según (34) son las siguientes:

A: Es la más común, utilizada para la valoración de daño auditivo e inteligibilidad de la palabra. Empleada inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, hoy prácticamente es la referencia que utilizan leyes y reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel.

B: Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias, sin embargo, en la actualidad es muy poco

empleada. De hecho, una gran cantidad de sonómetros ya no lo contemplan.

C: En sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.

D: esta red de compensación tiene su utilidad en el análisis del ruido provocado por los aviones.

U: Es una red de ponderación de las más recientes, se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.

- **Ponderaciones de tiempo.**

Las ponderaciones de tiempo existentes según (34) se distribuyen en:

S: El instrumento responde lentamente ante los eventos sonoros. El promedio efectivo de tiempo es de aproximadamente un segundo.

F: Brinda una respuesta más rápida. La constante de tiempo es menor (0.125 segundos) y, por tanto, puede reflejar fluctuaciones poco sensibles a la ponderación anterior.

I: Tiene una constante de tiempo muy pequeña. Se emplea para juzgar cómo influye, en el oído humano, la intensidad de sonido de corta duración.

Peak: Permite cuantificar niveles picos de presión sonora de extremadamente corta duración (50 microsegundos). Posibilitando la determinación de riesgo de daño auditivo ante los impulsos.

- **Nivel de presión sonora continua equivalente (LeqT).**

“Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el cuadrado de la presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión sonora de frecuencia, donde la presión sonora se obtiene con una ponderación en frecuencia normalizada” (52 pág. 4).

El nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A es:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right] \quad (1.3)$$

**Donde:**

$P_A(t)$  es la presión sonora instantánea ponderada A a lo largo de un tiempo variable  $t$ ;  $P_0$  es la presión sonora referencial (igual a 20  $\mu$ Pa).

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

“Es diez veces el logaritmo en base 10 del cuadrado de la razón de la raíz media cuadrática de la presión sonora dada, a una presión sonora de referencia, siendo obtenidas con una ponderación en frecuencia y tiempo normales” (52 pág. 2).

- **Nivel de presión sonora máxima ponderada en el tiempo y frecuencia.**

Es el mayor nivel de presión sonora ponderado en el tiempo y en la frecuencia dentro de un intervalo de tiempo determinado.

- **Nivel percentil estadístico.**

Es el nivel de presión sonora ponderado en el tiempo y en la frecuencia, que es excedido en N% del intervalo del tiempo considerado.

- **Nivel de presión sonora pico.**

“Es diez veces el logaritmo en base 10 de la razón del cuadrado de la presión sonora pico al cuadrado de la presión sonora de referencia, donde la presión sonora pico es el valor máximo absoluto de la presión sonora instantánea durante un intervalo de tiempo determinado con una

ponderación en frecuencia normada o ancho de banda de medición” (52 pág. 3).

### **Equipos de medida.**

- **Sonómetro:** Instrumento utilizado para determinar de manera objetiva las mediciones de ruido, así como las mediciones repetitivas de la presión sonora. En términos sencillos un sonómetro es el instrumento que mide los niveles de presión sonora en decibelios, entre los sonómetros existentes tenemos al Sonómetro Integrador que es capaz de promediar linealmente los valores de la presión sonora. El sonómetro es el instrumento más utilizado generalmente aparte de “recoger las señales, es capaz de ponderarla en función de la sensibilidad real del oído humano, a las distintas frecuencias y de ofrecer un valor único en dB(A) del nivel de ruido del lugar a analizar” (10).

Los sonómetros se clasifican en:

- Clase 0 (patrones). Se utiliza en laboratorios y como referencia. (error +/-0.4 dB).
- Clase 1 (precisión). Se emplea para mediciones de presión en campo (error de +/-0.7 dB).
- Clase 2 (uso general). Se utiliza en mediciones generales de campo (+/-1.0).



Figura 16: Sonómetro Integrador – Clase 1



Fuente: Imagen de Google. <http://www.safe-ontime.com/>

Influencia Ambiental.

- **Viento.** El viento viene a ser un factor importante a la hora de realizar las mediciones de ruido ambiental, ya que se pueden producir diferentes ruidos extraños a través del micrófono, alterando así considerablemente las mediciones que se puedan realizar. Para contrarrestar y disminuir los efectos adversos de estos ruidos, se recomienda utilizar siempre la pantalla anti viento propio del equipo de medición, la cual generalmente se visualiza como una esfera de espuma porosa. Por lo general se considera utilizar la esfera en velocidades de viento superiores o alrededor de 1.6 m/s, sin embargo, si se tienen velocidades superiores a 3 m/s se suspenderán las mediciones.
- **Humedad.** La humedad atmosférica puede ser causa de alteraciones en el funcionamiento óptimo del micrófono a la hora de ser utilizado para su fin. Para tal sentido es necesario tener el cuidado y las precauciones necesarias para proteger el equipo de medición de la lluvia, así también para impedir la entrada directa de líquidos por el micrófono, que serían causa de un mal un funcionamiento del equipo.

- **Temperatura.** La temperatura en la que los sonómetros pueden trabajar varía de acuerdo al tipo de sonómetro, sin embargo, se tiene que tomar en consideración que los cambios significativos de temperatura podrían generar la condensación del micrófono, y son los de tipo condensación los que más se pueden ver afectados.
- **Presión atmosférica.** El resultado no suele verse afectada significativamente por los cambios ordinarios de la presión atmosférica, y sobre todo si es a nivel del mar, sin embargo, a alturas significativamente elevadas la sensibilidad de los micrófonos se puede ver afectada, especialmente a altas frecuencias, para ello se debe tener en cuenta la utilización de la corrección de los datos que aporta el fabricante del micrófono.
- **Vibraciones.** Las vibraciones son otro aspecto a tomar en cuenta a la hora de realizar las mediciones ya que, aunque el micrófono y el sonómetro son relativamente insensibles a la vibración deben evitarse las vibraciones fuertes y choques significativos.
- **Campos magnéticos o electrostáticos.** Este aspecto suele ser significativa, ya que sus efectos son adversos, por ello en cercanía de máquinas o transformadores, el micrófono debe ser protegido.

#### 2.2.1.8. Marco Legal

La Constitución Política del Perú en el Art.2 inciso 22 establece que “toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, de igual manera en el Art.67 nos dice que el Estado determina la política nacional del ambiente”. (53)

El Artículo 31 de la Ley General del Medio Ambiente, Ley N°28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas y el ambiente.

Con Decreto Supremo N° 085-2003-PCM fue aprobada el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, dicho reglamento establece los lineamientos para no exceder los valores máximos establecidos para cuidar la salud humana.

**Tabla 2: Estándares de calidad ambiental.**

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

**Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (54)**

El Ministerio del Ambiente (Minam), tiene como finalidad promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, coordinando para tal fin con los sectores competentes, la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles; y aprobar los Lineamientos Generales para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora (54). Por otro lado, el Ministerio de Salud (Minsa) a través de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa) se encarga de establecer o validar criterios y metodologías para la realización de las actividades referidas al Monitoreo y Vigilancia de la Contaminación Sonora; y de valorar los programas locales de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora, pudiendo encargar a instituciones públicas o privadas dichas acciones. De igual manera otros ministerios pueden emitir normas que regulen la generación de ruidos de las actividades que se encuentren bajo su competencia y fiscalizar el cumplimiento de dichas normas pudiendo encargar a terceros (16).

El Indecopi es el organismo encargado de aprobar las normas metodológicas relativas a los instrumentos para la medición de ruidos;

calificar y registrar a las instituciones públicas o privadas para que realicen la calibración de los equipos para la medición de ruidos (55).

- NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte I: índices básicos y procedimientos de evaluación. La cual tiene por objetivo, definir los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describir los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el 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 (52).
- NTP 1996-2:2008: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Da a conocer la metodología de medición de los niveles de presión sonora, las cuáles pueden ser determinadas de manera directa o por extrapolación de resultados de mediciones por medio de cálculos, previstos como básicos para la evaluación de ruido ambiental (56).

Las normas técnicas peruanas no son de cumplimiento obligatorio, por lo que denota en un vacío legal respecto de las metodologías generales de monitoreo del ruido en el país.

Las municipalidades provinciales tienen el deber de elaborar e implementar, en coordinación con las municipalidades distritales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora, así como fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el D.S. N° 085-2003- PCM, con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora, también tiene la responsabilidad de elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el D.S. N° 085-2003-PCM.

La ley N° 27972 correspondiente a La Ley Orgánica de Municipalidades, manifiesta en el artículo 80° numeral 3.4, 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 contaminantes de la atmósfera y el ambiente”.

La Ley General del Ambiente N° 28611, en su artículo 115°, numeral 115.2, manifiesta que: “Los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA” (16).

Por otro lado, tenemos la Ordenanza Municipal N°418-MPH/CM; Ordenanza Municipal Regulatoria de la Suspensión y limitación de los ruidos nocivos y molestos. Cuyo artículo segundo establece como ámbito de aplicación al distrito de Huancayo y sus distritos metropolitanos del Tambo y Chilca. La cual busca prevenir y controlar los ruidos, sonidos y vibraciones molestos producidos en la vía pública, calles plazas y paseos públicos; en el espacio aéreo en las salas de espectáculos, eventos de reuniones, casas o locales de diversión y comercio de todo género; iglesias y casas religiosas; en todos los inmuebles y lugares en que se desarrollen actividades públicas o privadas, así como en las casas-habitación, individuales y/o colectivas (57).

#### **2.2.1.9. Ubicación geográfica del área de estudio**

La ciudad de Huancayo se ubica en la parte central del Perú, en medio de del valle del Mantaro entre las cordilleras occidental y central. La ciudad ocupa terrenos de tres distritos de la provincia: Huancayo, El Tambo y Chilca. La cual según el INEI la población total del área metropolitana comprende a 321 687 habitantes en un área desarrollada de 3.777 Has. Con una densidad bruta promedio de 93 Hab/Ha.

A la parte norte de la ciudad se extiende el distrito de El Tambo, misma que se caracteriza por ser una zona evidentemente residencial. A la parte central de la ciudad se extiende en el distrito de Huancayo, la cual acoge los principales edificios públicos de la ciudad, así como las principales zonas comerciales (caso en estudio), así como comprende

un total de 161 429 habitantes, con un total de 1300 Ha. Hacia el este y oeste del distrito, se extienden zonas residenciales de reciente desarrollo. Finalmente, hacia el sur se ubica el distrito de Chilca, que es la zona menos moderna de la ciudad, con un carácter netamente agrícola, aunque acoge algún sector comercial, pero con poco desarrollo (58).

El distrito de Huancayo es la capital de la provincia de Huancayo, cuenta con una población aproximada de 116 953 habitantes (según el censo nacional realizado por el INEI en 2015), el distrito de Huancayo es el centro de la ciudad metropolitana, que se encuentra limitada por los riachuelos "Shullcas" (que sirve de límite natural entre los distritos de Huancayo y El Tambo) y "Chilca" (que sirve de límite natural entre los distritos de Chilca y Huancayo).

## **2.2.2. METODOLOGÍAS EXISTENTES**

### **2.2.2.1. Metodología de monitoreo de ruido ambiental**

La metodología existente para el monitoreo de ruido ambiental se presenta en la Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (47). La cual nos indica realizar los siguientes procedimientos:

- El sonómetro debe alejarse al máximo tanto de la fuente de generación de ruido, como de superficies reflectantes (paredes, suelo, techo, objetos, etc)
- El operador del instrumento deberá alejarse lo máximo posible del equipo de medida para evitar apantallar el mismo. Esto se realizará siempre que las características del equipo no requieran tener operador cerca. En caso lo requiera, deberá mantener una distancia razonable que le permita tomar la medida, sin apantallar el sonómetro. El uso de trípode será indispensable.
- Desistir de la medición si hay fenómenos climáticos adversos que generen ruido: lluvia, granizo, tormentas, etc.
- Tomar nota de cualquier episodio inesperado que genere ruido.

- Determinar o medir el ruido de fondo, de acuerdo con lo mencionado en el ítem 5.2.6.
- Adecuar el procedimiento de medición y las capacidades del equipo al tipo de ruido que desea medir.

Los pasos a seguir para un adecuado monitoreo son:

#### Paso 1: Calibración

- Calibración de campo: es aquella que se realiza durante el monitoreo de ruido, antes y después de la medición, en cada serie de mediciones, se debe verificar la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico clase 1 o clase 2, acorde a IEC 60942:2003. Se debe verificar que los calibradores cumplan con los requisitos establecidos en la IEC 60942, y deberá ser verificado por un laboratorio acreditado cada año. (47)
- Calibrador de Laboratorio: Es aquella que se realiza en un laboratorio especializado y la que cumple con la norma internacional IEC 60942 (1988)

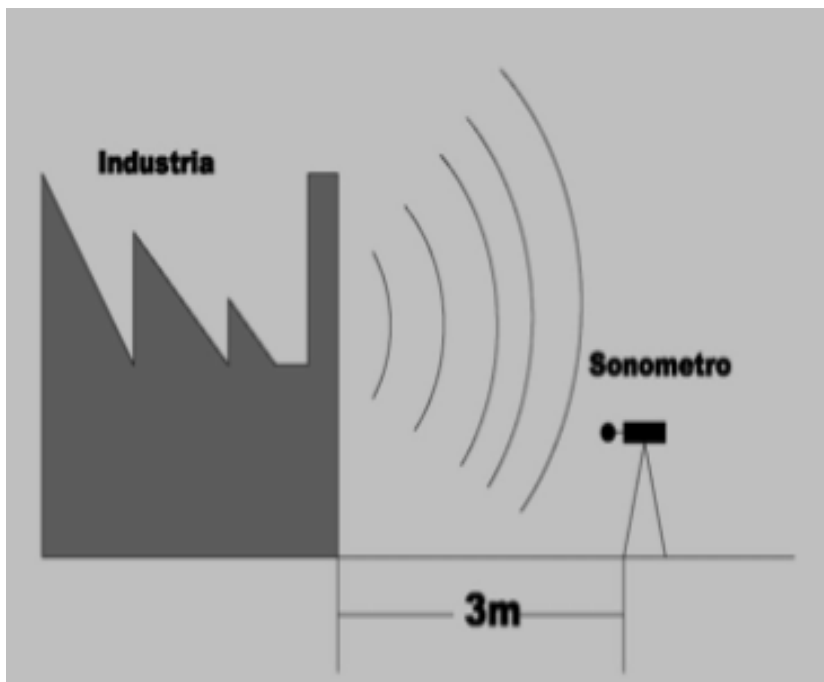
#### Paso 2: Identificación de fuentes y tipos de ruido

#### Paso 3: Ubicación del punto de monitoreo e instalación de sonómetro

Una vez definidas las fuentes generadoras de ruido, se debe seleccionar el o las áreas afectadas. Los puntos de monitoreo se deben ubicar en áreas representativas siempre al exterior, que se identifiquen de la siguiente manera:

- Cuando se trate de mediciones de ruido producto de la emisión de una fuente hacia el exterior, el punto se ubicará en el exterior del recinto donde se sitúa la fuente, a mínimo de 3 metros del lindero que la contenga, siempre que no existan superficies reflectantes en dicha distancia (47). En caso existan superficies reflectantes dentro de esa distancia, se aplicará lo establecido en la siguiente figura:

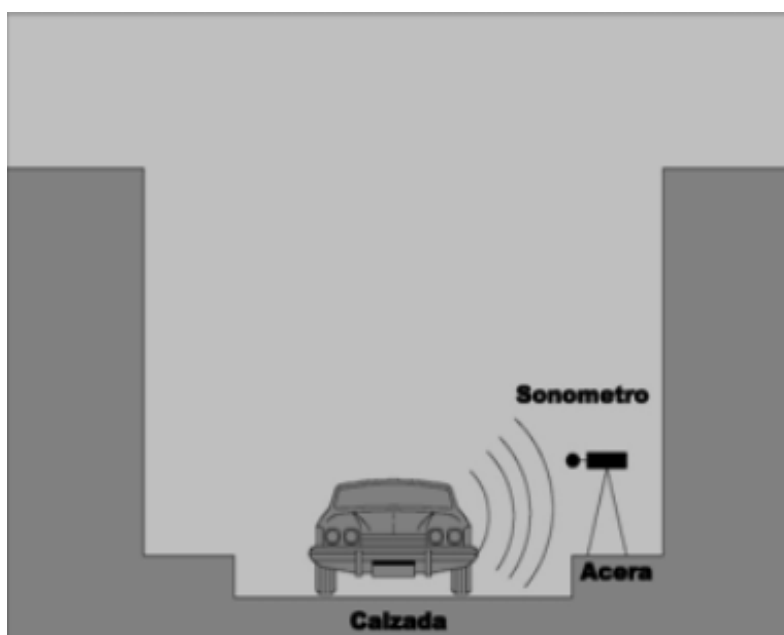
**Figura 17: Ubicación para medición de emisiones de ruido de una fuente fija hacia el exterior.**



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. (47)

Para el caso de fuentes vehiculares, el punto se ubicará en el límite de la calzada.

**Figura 18: Ubicación para medición de fuentes vehiculares.**

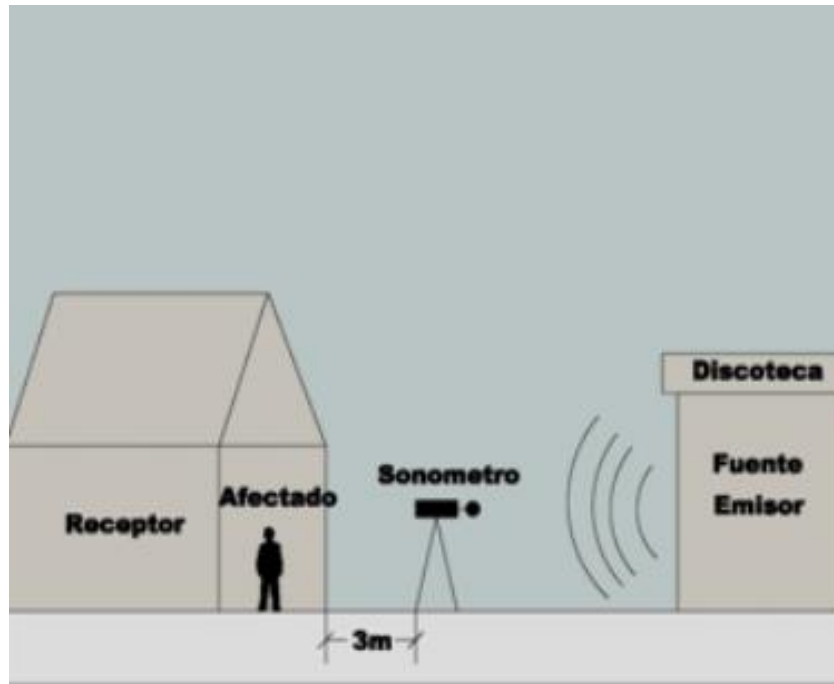


Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. (47)



- Cuando se traten de mediciones de fuentes de ruido donde exista un agente directamente afectado, el punto de monitoreo se ubicará a máximo 3 metros del lindero del predio del receptor afectado.

**Figura 19: Ubicación para medición de un agente directamente afectado.**



**Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. (47)**

#### Paso 4: Identificación de las unidades de ruido

- Nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{eq}$ ): es el nivel de ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medio, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. El  $L_{eq}$  ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para comparaciones aplicadas a la norma ambiental (ECA). El  $L_{eqA}$  es posible determinarlo de manera directa con aquellos sonómetros de clase 1 o clase 2 que sean del tipo integradores.
- Nivel de presión sonora máxima ( $L_{max}$ ): es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un periodo de medición dado.

- Nivel de presión sonora mínima ( $L_{min}$ ): Es el mínimo Nivel de presión sonora (NPS) registrada durante un periodo de medición dado.

#### Paso 5: Medición del ruido

Se debe tener en cuenta en cualquiera que sea el ruido a evaluar, el operador debe estar atento en todo momento a lo que marca la pantalla del instrumento o registrador, pudiendo dar una idea del comportamiento temporal de éste, y ello servirá al momento de decidir sobre el tipo de ruido que se medirá (continuo, fluctuante, intermitente o impulsivo).

Medición de ruido generado por el tránsito automotor:

- La medición se realiza en LAeq, y ponderación F (o rápido, en inglés definido Fast)
- El tiempo a medir debe ser tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía.
- Se debe contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (pesados, livianos)
- Se debe registrar la presión sonora máxima  $L_{máx}$ , la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría.

#### Paso 5: Corrección de datos

- Sonido residual: En el monitoreo de ruido ambiental por lo general se presenta un sonido residual el mismo que está definido como todo ruido que no sea el sonido específico bajo investigación. Uno de los ejemplos comunes en los ruidos residuales es el tráfico vehicular en zonas industriales o las generadas por el viento, árboles, edificios, entre otros. La ecuación de corrección de sonido residual se aplica cuando el nivel de presión sonora residual y el medido se encuentran entre el rango de 3 dB a 10 dB. (47)

$$L_{corr} = 10 \log\left(10^{\frac{L_{medi}}{10}} - 10^{\frac{L_{resid}}{10}}\right)dB \quad (1.4)$$

**Donde:**

Lcorr: es el nivel de presión sonora corregida

Lmedi: es el nivel de presión sonora medido

Lresid: es el nivel de presión sonora residual

- Condiciones climáticas: al momento de las mediciones existen condiciones climáticas que favorecen a la propagación del ruido o a la amortiguación de éste (velocidad y dirección del viento, humedad relativa, etc). El viento es el mayor factor de propagación y éste puede generar diversas condiciones desfavorables a la hora de la medición de ruido, provocando incertidumbre. En las actividades de monitoreo se deben identificar las condiciones climáticas de propagación y ser descritas en la hoja de campo con la finalidad de corregir el valor. “Esta incertidumbre debe ser corregida de acuerdo al anexo A de la NTP-ISO 1996-2:2008, la cual debe ser aplicada cuando no cumple la condición de la siguiente ecuación” (47 pág. 17).

$$\frac{(hs+hr)}{r} \geq 0,1 \quad (1.5)$$

**Donde:**

hs: es la altura de la fuente.

hr: es la altura del receptor

r: es la distancia entre la fuente y el receptor

**2.2.2.2. Metodologías para definir los puntos de medición para la elaboración de mapas de ruido**

- Metodología de la cuadrícula (o retícula).

Este método consiste en trazar sobre el mapa del área de estudio una rejilla con cuadrículas cuyas dimensiones son proporcionales a la superficie del área de análisis (59). Los puntos de medición se pueden ubicar en los nodos, en la mita de la cuadrícula, en el punto o en la vía más cercana (12). Las ventajas que se define con este método son las

reducciones de tiempo, ya que no requiere de un estudio previo de la situación urbanística de la zona de estudio, la selección del tamaño de la cuadrícula dependerá del tiempo y los recursos económicos. Es considerada el método más directo para obtener información. (33)

- Metodología de viales.

El método ubica los puntos de medición en las principales vías que soportan un alto flujo vehicular, para este método es primordial caracterizar las vías de tránsito. Ésta técnica permite que el número de puntos a medir sea menor y por ende los costos asociados a este tipo de estudio disminuyen. La presentación gráfica es más adecuada que la de los mapas que utilizan cuadrículas, dado que sólo proporcionan valores de niveles de ruido referidos a las vías, sin embargo, al utilizar este método se dejan sin valor otras fuentes de ruido, que son menos numerosas, pero que pueden generar muchos problemas y molestias. (60)

- Metodología de zonas específicas.

Este método determina los puntos de medición de acuerdo al tipo de fuente a medir, las cuales se distribuyen según los intereses que se persigan con el estudio. (61)

- Metodologías aleatorias.

Se definen los puntos de medición al azar siguiendo algún tipo de proceso predeterminado, esos procesos pueden ser encuestas, designar números aleatorios a diferentes zonas de la ciudad, etc. otra forma de elegir estos puntos es utilizando cuadrículas, pero sin tomar todos los puntos, sino se eligen al azar cuáles de estos medirán. (33)

- Metodologías predictivas.

Estos métodos han sido desarrollados en las últimas décadas, para la elaboración de mapas de ruido, que se basan en la aplicación de modelos matemáticos que predicen los niveles de ruido según la fuente sonora que los genera. Éste es el único modo para analizar distintos escenarios en el tiempo y condiciones de diseño de fuentes de ruido. Es posible realizar predicciones del impacto de los cambios en el ambiente acústico producido principalmente por el desarrollo urbano. (3)

Habitualmente los niveles de ruido son representados por medio de colores a modo de las curvas topográficas en un mapa. (61)

La ISO 1996-2 establece los criterios para la realización de medidas y confecciones de mapas de ruido. Según esta norma, el mapa de ruido ha de representar niveles de presión sonora en tramos de 5 dB. Cada uno de esos intervalos de niveles sonoros se representa en el mapa mediante un color.

**Tabla 3: Nivel sonoro con su respectivo color y trama**

Nivel Sonoro (dB)	Nombre del Color	Color	Trama
< 35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35-40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40-45	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45-50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50-55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55-60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60-65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65-70	Carmín		Entramado de cruces, densidad media.
70-75	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75-80	Azul		Rayas verticales anchas.
80-85	Azul oscuro		Totalmente negro.

**Fuente: Extraído de Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. (56)**

## **2.2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.2.3.1. Técnicas de la investigación**

#### **2.2.3.1.1. Técnica documental**

Con la técnica documental se procede a la recopilación de información relevante con respecto a las variables y al área de estudio. Con la revisión de documentos existentes en la base de datos nacionales e internacionales, se adquirió la

información necesaria para el análisis requerido antes, durante y después de la obtención de los resultados.

#### **2.2.3.1.2. Técnica de campo**

Con la técnica de campo se permite la observación y el contacto directo con el área de estudio, la recolección de información directa y la obtención de un resultado objetivo.

### **2.2.3.2. Instrumentos de la Investigación**

#### **2.2.3.2.1. Instrumento de medición del Nivel de Presión Sonora: Sonómetro**

Es el instrumento que permite medir el nivel de presión sonora, se tienen dos tipos de sonómetros los sonómetros generales y los sonómetros Integradores. Los sonómetros generales sólo tienen la capacidad de medir el Nivel de presión sonora ( $L_p$ ), caso contrario los sonómetros integradores son capaces de medir el nivel de presión sonora máxima ( $L_{max}$ ), el nivel de presión sonora mínima ( $L_{min}$ ) y el nivel de presión sonora continuo equivalente A ( $L_{AeqT}$ ), por lo que para el caso en estudio se hizo uso de un sonómetro integrador (62).

#### **2.2.3.2.2. Instrumento de visualización satelital del área de estudio: Google Earth / Google Maps**

Es el instrumento que permite ver y utilizar contenidos satelitales, tales como mapas, relieves, imágenes, tráfico, etc.

#### **2.2.3.2.3. Instrumento de ubicación de coordenadas: GPS**

Es el instrumento que permite la ubicación de coordenadas geográficas (UTM) en un plano.

#### **2.2.3.2.4. Instrumento de registro de datos: Hojas y libreta de campo**

Las hojas y libretas de campo son instrumentos que nos ayudan a recopilar y registrar los datos observados y medidos en el campo, las cuales son previamente elaboradas según a los objetivos que se plantean o se pretenden obtener.

#### **2.2.3.2.5. Instrumento procesador de datos: Excel y IBM SPSS Statistics**

El programa Excel es el programa informático que se caracteriza por ser un software de hojas de cálculo, la cual permite al usuario realizar cálculos matemáticos, graficas, etc. El SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) permite el procesamiento de datos estadísticos, la elaboración de gráficos y el procesamiento de la información recolectada.

#### **2.2.3.2.6. Instrumento de elaboración de mapas de ruido: ArcMap 10.1**

El ArcMap es la aplicación principal del informático ArcGIS, que permite la elaboración de mapas, mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG), éste programa permite la elaboración de una variedad de mapas según sea el caso de estudio, así como para la elaboración de mapas de ruido, mediante un sistema de interpolación. Un mapa de ruido nos permite evaluar de forma global la exposición al ruido en una zona determinada, producida por distintas

fuentes. También puede ser empleada para predecir el comportamiento futuro de alguna zona analizada.

Un mapa de ruido representa un conjunto de niveles de presión sonora distribuidos apropiadamente en el tiempo y en el espacio, la información que proporcionan estos mapas es de gran utilidad tanto para realizar una adecuada planificación y ordenamiento territorial de una ciudad como para adoptar políticas que permitan controlar y mitigar la contaminación que genera la presencia de ruido.

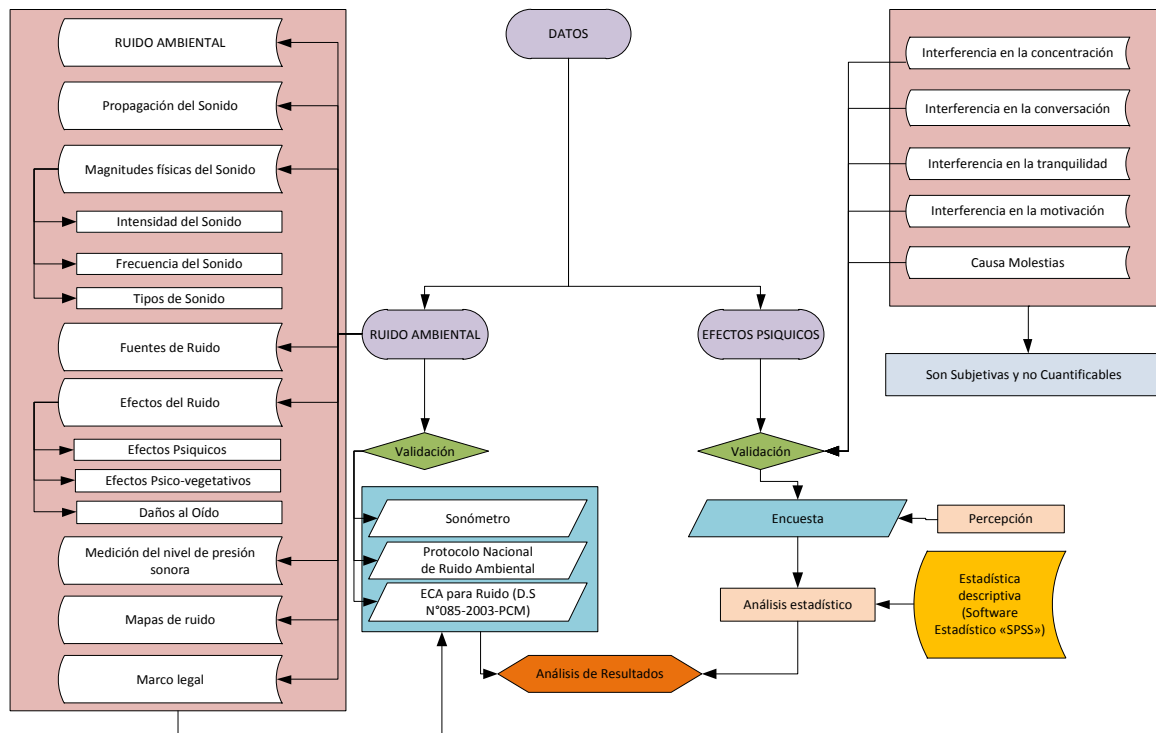
#### **2.2.3.2.7. Instrumento de medición de los efectos psíquicos de peatones: Encuestas**

Para la presente investigación se utilizó el instrumento de medición catalogada como encuesta, la cual es un instrumento que sirve para la obtención de información psicosocial, que consiste en una serie de preguntas previamente elaborada y validada por un experto, a través de la cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado sobre un tema o asunto dado.

La encuesta utilizó la escala Tipo Likert y cuestionario cerrado, la cual es un tipo de instrumento de medición o de recolección de datos que se dispone en la investigación social para medir actitudes. Consiste en un conjunto de ítems bajo la forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se solicita la reacción (favorable o desfavorable, positiva o negativa) de los individuos. La Escala Likert es un tipo de escala que mide actitudes, es decir, que se emplea para medir el grado en que se da una actitud o disposición de los encuestados sujetos o individuos en los contextos sociales particulares. “El objetivo es agrupar numéricamente los datos que se expresen en forma verbal, para poder luego operar con ellos, como si se tratara de datos cuantitativos para poder analizarlos correctamente” (63).



## 2.2.4. DISEÑO DE MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL



## 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Ruido:** Definido como cualquier variación de presión atmosférica que el oído humano puede detectar, sea en el aire, en el agua o cualquier medio de propagación (48).
- **Ruido ambiental:** Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- **Propagación:** Se llama propagación al conjunto de fenómenos físicos que conducen a las ondas del transmisor al receptor. Esta propagación puede realizarse siguiendo diferentes fundamentos físicos, cada uno más adecuado para un rango de frecuencias de la onda a transmitir (64).
- **Intensidad:** Es la energía sonora que se propaga perpendicularmente a la dirección de propagación en la unidad de tiempo, y está directamente relacionada con la presión sonora. La intensidad de los sonidos varía inversamente con el cuadrado de la distancia desde el punto donde es evaluado el ruido (39).

- Frecuencia: Numero de vibraciones por unidad de tiempo, es decir, el número de ciclos completos que suceden en la unidad de tiempo. Se mide en ciclos/segundo o hercios ( $1 \text{ Hz} = 1 \text{ c/s}$ ) (39).
- Monitoreo: Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- Nivel de Presión Sonora (NPS): se define como el nivel de sonido constante en un segundo que tiene la misma energía que el ruido considerado en un periodo determinado de tiempo (41).
- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A ( $\text{LAeqT}$ ): es un parámetro que mide la cantidad de energía fluctuante de sonido. Se define como el nivel de presión sonora que tendría un sonido en régimen permanente con igual energía que el sonido fluctuante que trata de medir (41).
- Nivel de presión sonora máxima ( $\text{LAmax}$  ó  $\text{NPS MAX}$ ): Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado (47).
- Nivel de presión sonora mínima ( $\text{LAmin}$  ó  $\text{NPS MIN}$ ): Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado (47).
- Sonómetro: es un instrumento de lectura directa del nivel global de presión sonora. El resultado viene expresado en decibelios, con referencia a 0,0002 microbars, y según los tipos se pueden introducir una o varias escalas de ponderación de frecuencias del sonido que se mide (41).
- Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Es un instrumento de gestión ambiental, la cual es un mecanismo diseñado e implementado para cumplir con la política ambiental nacional y las normas ambientales del país (54).

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. MÉTODO Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

El método utilizado en el proceso de investigación es el deductivo, al utilizar éste método se esperó resultados objetivos sobre la influencia del ruido ambiental en el efecto psíquico de peatones de la ciudad de Huancayo - 2016, este método al ser de enfoque cuantitativo, nos permitió medir o cuantificar el efecto psíquico causado por el ruido ambiental en peatones, ya sea con la interferencia en su estado de ánimo, comunicación oral, concentración, tranquilidad y/o tolerancia a esta variable.

##### **A) Método general o teórico de la investigación**

El presente estudio tuvo como método general el método de Investigación mixta (inductivo-deductiva/analítico-sintético). Ya que las variables no estuvieron sujetas a manipulación, las variables se estudiaron en su ambiente natural. La variable independiente (ruido ambiental) fue medida y registrada tal y como se presentó en el momento de su medición, utilizando como instrumento un sonómetro integrador de clase 1, registrando los resultados del periodo de medición en las hojas de campo que fueron elaboradas previamente. La variable dependiente (efectos psíquicos) al igual que la variable independiente fue registrada en un momento y tiempo determinado, es decir, se realizaron las encuestas a los peatones de los puntos en el área de estudio, sin realizar ninguna modificación en su estructura.

## B) Método específico de la investigación

El área delimitada para el caso de estudio, se realizó bajo los criterios de ubicación de zonas representativas, es decir, se delimitó el perímetro de acuerdo a los lugares de mayor concentración comercial, densidad de tráfico vehicular e institucional. Estos criterios sirvieron para seleccionar un área representativa.

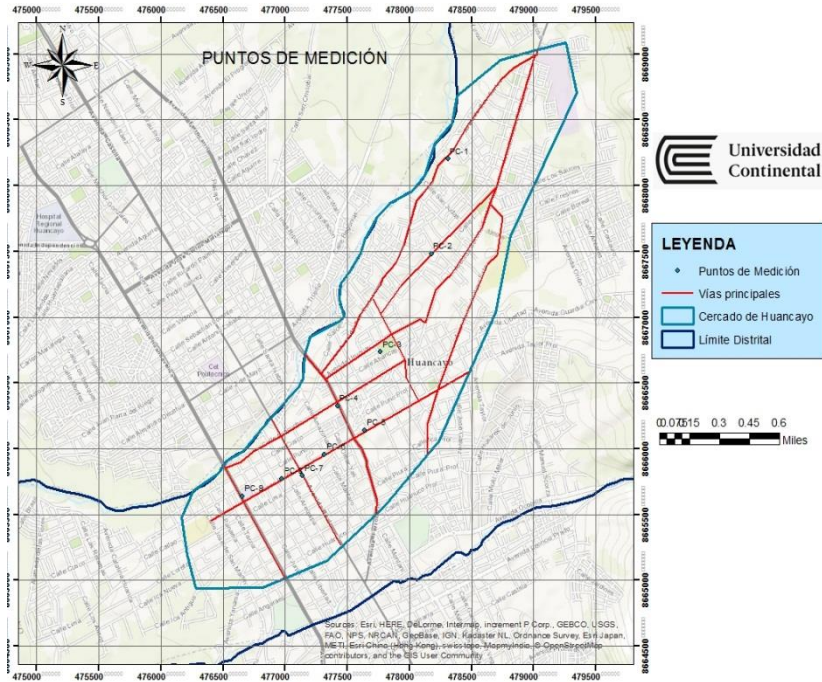
Una vez seleccionada el área de estudio se prosiguió con la identificación de los puntos críticos. Para la ubicación de los puntos de monitoreo se utilizó la metodología de cuadrícula y la metodología de viales, así como criterios de densidad de tráfico vehicular, tránsito peatonal, servicios públicos, servicios privados y centros comerciales. Para la utilización del método de cuadrícula se hizo la selección del tamaño de rejilla la cual influye de manera razonable en el número de puntos a monitorear, lo que significa que cuanto menor es el área de las cuadrículas más son los puntos, lo que conlleva a generar mayores costos en el trabajo, por lo que se decidió utilizar cuadrículas bastante densas, acorde al área de estudio y los fines de la investigación. Para la metodología de cuadrícula se utilizó un área de 500x500 m<sup>2</sup> para cada cuadrícula, haciendo un total de 16 cuadrículas en toda el área de estudio, como se muestra en la siguiente figura. Para el método de viales se identificaron previamente las vías más importantes del mercado de Huancayo. Los puntos de monitoreo se ubicaron en las vías principales dentro de cada cuadrícula, tomando en cuenta los criterios de ubicación de zonas representativas, es decir, una vez ubicadas las vías principales se distribuyeron los puntos en zonas en las que las personas están más expuestas, como instituciones públicas y privadas, cuadras comerciales, centros educativos y densidad de tráfico vehicular. Estos criterios sirvieron para distribuir los puntos de tal manera que abarcara la mayor parte del área delimitada del mercado de Huancayo.

Las vías principales, las que se caracterizan por su mayor continuidad y alto flujo vehicular, dentro del área urbana del mercado de Huancayo son:

- Calle Real
- Av. Huancavelica
- Av. Calmell del Solar
- Av. San Carlos, Ferrocarril
- Jr. Breña, Jr. Giráldez

- Av. José Olaya.
- Av. Francisco Solano
- Ruta de autos colectivos.

**Figura 20: Reticulado de 500x500 m2, sobre el plano del área de estudio (Cercado de Huancayo)**



**Fuente: Elaboración propia 2016**

Los puntos ubicados en el área de estudio (Cercado de Huancayo) se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Coordenadas UTM de los puntos de medición.**


Código	Ubicación	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
PC-001	Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge	478311	8668201
PC-002	Av. Calmell/San Antonio - San Martín	478177	8667480
PC-003	Jr. Francisco Solano/ Uruguay - Abancay	477766	8666733
PC-004	Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco - Centenario	477421	8666324
PC-005	Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril	477640	8666138
PC-006	Av. Giráldez/ Amazonas - Ancash	477316	8665956
PC-007	Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima	477139	8665793
PC-008	Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua	476976	8665772
PC-009	Av. Huancavelica/Breña - Puno	476654	8665637

**Fuente: Elaboración propia 2016**

Para el registro de datos obtenidos en el campo se utilizó un formato previamente elaborado con detalles específicos para los fines de la investigación, la cual permitió tener un orden el proceso de recopilación de datos (ver Anexo N°2), para cada punto de medición, también se realizó la toma de fotografías, el registro de la fecha y hora de medición, descripción y referencias del entorno y sucesos no usuales. Así como la elaboración de la encuesta, que determinó los fines del estudio.

El paso siguiente al proceso de investigación fue realizar las mediciones de ruido ambiental para lo cual se utilizó un (1) sonómetro integrador de Clase I, marca Larson Davis, el cual cumple con las exigencias establecidas por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC 61672). El sonómetro que fue empleado tiene la capacidad de poder calcular el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A (LAeq,T), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. En la Tabla 5 se detalla los datos del equipo utilizado y en el Anexo N°1 se adjunta el Certificado de Calibración del Equipo Utilizado.

**Tabla 5. Datos de equipo utilizado**

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Fotografía
Sonómetro	Larson Davis	LxT1	0003351	
Pré-Amplificador	Larson Davis	PRMLxT1	032276	
Micrófono	Larson Davis	LW	130799	
Calibrador	Larson Davis	CAL 200	11346	

El periodo de medición del nivel de presión sonora fue de cuarenta (40) minutos la cual fue realizada en horario diurno y horas punta. Las mediciones se efectuaron de acuerdo a los criterios desarrollados en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, la cual establece en uno de los ítems que el periodo de medición es tomada de acuerdo al tiempo en el que pasan 30 vehículos de cada clasificación (pesados y livianos) y lo suficiente para identificar todos los ruidos que se puedan generar en el área de medición, para ello se realizó una previa evaluación en los puntos críticos seleccionados, obteniendo el paso de 30 vehículos livianos en un tiempo de (2-3) minutos y 30 vehículos pesados en un tiempo de (10-30) minutos para vehículos pesados.

**Tabla 6. Horarios establecidos para las mediciones**

Horario	Diurno	
	1 <sup>er</sup> punto del día	2 <sup>do</sup> punto del día
Mañana	07:10 a 07:50	08:00 a 08:40
Medio Día	12:00 a 12:40	13:10 a 13:50
Tarde	18:00 a 18:40	19:00 a 19:40

Una vez en campo se prosiguió a realizar el monitoreo según las especificaciones en el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental. Se realizó la instalación del equipo sobre un trípode, a una altura aproximada de 1,5 m del nivel del suelo, el micrófono del sonómetro se orientó hacia las fuentes de generación de ruido; el ángulo de inclinación entre el sonómetro y el plano paralelo al suelo fue de 0 a 60 grados, el micrófono se mantuvo protegido con el protector anti-viento, el operador se situó a una distancia aproximada de 0,5 m del sonómetro, con el fin de evitar algún tipo de apantallamiento y consecuente alteración de las mediciones, se verificó el nivel de las baterías del equipo prosiguiendo con la configuración de

fecha y hora actual, que el filtro de ponderación de frecuencia sea de tipo “A”, ya que el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para ruido así lo requiere para su evaluación y el modo “Fast”, ya que se relaciona mejor con la percepción humana, la programación del tiempo de medición (40 min) y por último se realizó la calibración del equipo antes y después de cada medición.

Del mismo modo se prosiguió al registro de las coordenadas geográficas de la ubicación de los puntos de medición, para lo cual se utilizó un equipo GPS Magellan Triton 200, que permitió obtener los datos en coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) en metros. Esta información fue muy importante para poder graficar los puntos en los mapas acústicos.

Al finalizar el periodo de medición se prosiguió a registrar el nivel de presión sonora máxima (Lmax), el nivel de presión sonora mínima (Lmin) y el nivel de presión sonora continuo equivalente A (LAeqT) en las hojas de campo (ver Anexo N°3) y finalmente se prosiguió a desinstalar el equipo para continuar con el siguiente punto de medición. Posterior al registro de datos, se pasó a transcribir los datos obtenidos a una hoja electrónica de Excel para su posterior uso (ver Anexo N°4). No se realizaron mediciones bajo el efecto de fenómenos meteorológicos tales como: precipitaciones, tormentas o truenos, ya que la presencia de éstos afecta a la obtención de resultados representativos, Tampoco se tomaron en cuenta las correcciones por condiciones climáticas ya que según el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental éstas sólo son tomadas en cuenta cuando no se cumple la condición de la ecuación (1.5) descrita anteriormente, que para el caso de estudio dio como resultado un aproximado de 0.87 que es mayor a 0.1, considerado que la altura de la fuente generadora de ruido es un aproximado de 0.50 m (bocinas) a 2 m (parlantes), la altura del receptor es 1.60 m (altura promedio de una persona) y la distancia de la fuente al receptor es de 2 a 3 m, por lo tanto cumple con la condición de la ecuación. Simultáneamente a la medición se realizó el conteo de vehículos pesados y livianos, las cuales fueron registrados en las hojas de campo.

Al finalizar el proceso de medición del ruido ambiental en los puntos críticos se prosiguió con la realización de las encuestas. La cual constó de 10 ítems, la cual estuvo formulada en la escala de tipo Likert y de cuestionario cerrado, antes de aplicar las encuestas ésta tuvo que ser validada por la opinión de un experto (ver Anexo N°5). El tipo de muestra que se escogió para la aplicación fue no



probabilística, por lo que no se tuvo una cantidad determinada para encuestar a las personas en cada punto, por lo que se encuestó a personas que estaban en la zona de medición y dispuestas a colaborar con el estudio, sin embargo se tomó en cuenta el número mínimo de muestra en un diseño de tipo transeccional-descriptivo que toma como mínimo a 30 sujetos como muestra (65 pág. 189), por grupo o segmento, por lo que se realizó 30 encuestas por punto crítico, haciendo un total de 270 encuestas. Los horarios de medición fueron los mismos que el dispuesto para el monitoreo de ruido, en cada punto un periodo de cuarenta (40) minutos. Este instrumento nos permitió evaluar la percepción de los peatones expuestos al ruido ambiental. Una vez realizada todas las encuestas se prosiguió a registrar en una base de datos cada una de las encuestas, para lo cual se utilizó el programa IBM SPSS para su posterior procesamiento estadístico.

El paso siguiente al registro de los resultados obtenidos de ruido ambiental y Efectos psíquicos en una base de datos se continuó con la interpretación y presentación de resultados: Los resultados obtenidos de las mediciones del nivel de presión sonora fueron comparados con los niveles establecidos en el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Para ello la zonificación para cada punto de medición se realizó tomando como base el plano de Zonificación y Usos de Suelo, perteneciente al Plan de Desarrollo Urbano de Huancayo 2006-2011 (II Modificación), sin embargo, en la realidad y con la previa observación en campo no se cumple este plan de desarrollo urbano, por lo que la zonificación se realizó según criterio profesional. Para el caso de los puntos ubicados en las Zonas Mixtas, se empleó el Artículo 6° del ECA para Ruido que determina que: Donde existe zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona Residencial; donde existe zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA para zona Comercial; donde existe zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde existe zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona residencial. Para tal sentido la Tabla 7 señala para cada punto de medición, los tipos de zonificación establecidos en el Plano de Zonificación y Usos de Suelo; y la Zonificación de los ECAs según corresponda. Cabe resaltar que el análisis de resultados se realiza mediante la comparación de los valores expuestos en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

**Tabla 7. Zonificación de los puntos de medición según los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.**

Código	Ubicación	Zonificación
PC-1	Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge	Zona Residencial
PC-2	Av. Calmell/San Antonio - San Martín	Zona Residencial
PC-3	Jr. Francisco Solano/ Uruguay - Abancay	Zona Residencial
PC-4	Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco - Centenario	Zona Residencial
PC-5	Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril	Zona Comercial
PC-6	Av. Giráldez/Amazonas - Ancash	Zona Comercial
PC-7	Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima	Zona Comercial
PC-8	Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua	Zona Comercial
PC-9	Av. Huancavelica/Breña - Puno	Zona Comercial

Como dato adicional se realizó mapas de ruido una vez realizada las registros de las mediciones de los nueve puntos de medición, se procedió a procesar la información previamente registrada en el programa Excel para generar una tabla con todas las variables consideradas como ubicación del punto de monitoreo, coordenadas UTM, Nivel de Presión Sonora Máxima ( $L_{max}$ ), el Nivel de Presión Sonora Mínima ( $L_{min}$ ) y el Nivel de Presión Sonora Continúo Equivalente A ( $L_{AeqT}$ ), vehículos pesados, vehículos livianos y motocicletas. Posteriormente se exportó dicha tabla al software ArcGIS 10.1 para la generación del mapa acústico para los distintos horarios. El método de estimación espacial que se utilizó fue el Inverse Distance Weighted (IDW). La cual asume que la variable a interpolar tiene un comportamiento de aumento o disminución de su valor en función de un cambio de la distancia desde una fuente, es decir, que se asignan un peso mayor a fuentes o puntos cercanos a la variable en estudio y este peso disminuye a medida que aumenta la distancia (66).

Para determinar la relación que existió entre el nivel de presión sonora y el número de vehículos, se empleó el Coeficiente de correlación  $r$  de Pearson (Producto-momento), este análisis nos permite determinar la fuerza de las relaciones que existen entre las dos variables. Los valores de  $r$  pueden tener 5 resultados, los cuales son:

- $r \approx 0 \rightarrow r$  cercana a cero: poca o ninguna relación entre las variables
- $r > 0 \rightarrow r$  positiva: existe una relación directa entre las variables.
- $r < 0 \rightarrow r$  negativa: existe una relación inversa entre las variables.

- $r=1$  → relación positiva perfecta entre las variables.
- $r=-1$  → relación negativa perfecta entre las variables (67).

Este cálculo se realizó en el programa Excel.

Para determinar la influencia del ruido ambiental diurno en los efectos psíquicos de peatones se asignaron puntajes a cada ítem de las preguntas 6, 7, 8, 9 y 10 que corresponden a los efectos psíquicos causados por el ruido ambiental según la bibliografía revisada, éstos se muestran en las tablas 8, 9, 10, 11 y 12.

**Tabla 8: Puntaje asignado al grado de interferencia en su estado de ánimo.**

Ítem	Puntaje
Alto	3
Moderado	2
Bajo	1

**Tabla 9: Puntaje asignado al grado de molestia.**

Ítem	Puntaje
Alto	3
Moderado	2
Bajo	1

**Tabla 10: Puntaje asignado a la manera de interferencia del ruido ambiental diurno en la concentración.**

Ítem	Puntaje
Tiene que forzar su concentración.	3
Se le olvida lo que va hacer.	2
Se distrae con facilidad.	1

**Tabla 11: Puntaje asignados a la manera de interferencia del ruido ambiental diurno en la conversación.**

Ítem	Puntaje
No llega a oír lo que le dicen.	3
Pierde la ilación de la conversación.	2
Tiene que subir el tono de voz.	1

**Tabla 12: Puntaje asignado a la manera de interferencia del ruido ambiental diurno en la tranquilidad.**

Ítem	Puntaje
Siente dolor de cabeza.	3
Siente ansiedad.	2
Siente la necesidad de salir del lugar.	1

Se contabilizaron los puntajes obtenidos en cada encuesta, para determinar el grado de influencia alto, moderado y bajo, la cual se determinó bajo los siguientes valores según puntaje total, la cual se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 13: ítem asignado al total de puntaje**

Puntaje total	Valor
[11-15]	Alto
[6-10]	Moderado
[0-5]	Bajo

Finalmente, para interpretar los resultados se hizo el conteo del total de individuos que estaban en el rango de alto y moderado.

### **3.1.2. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **A. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es mixta.

#### **B. Nivel de investigación**

El nivel de investigación corresponde al Explicativo ya que la investigación busca determinar la influencia del ruido ambiental en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos del cercado de Huancayo-2016.

### **3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación es no experimental, ya que no se realizó la manipulación de ninguna variable, observándose los fenómenos en su ambiente natural y momento determinado.

#### **3.2.1. TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.**

El tipo de diseño de investigación es Transeccional-descriptivo, ya que el propósito de investigación es describir la variable de ruido ambiental y efectos psíquicos y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1. POBLACIÓN**

La población estuvo ligada a todas las avenidas, jirones y calles pertenecientes al cercado de Huancayo - distrito y todos los peatones expuestos al Ruido Ambiental.

#### **3.3.2. MUESTRA**

La muestra estuvo dada por los nueve puntos identificados como lugares significativos de ruido ambiental y por los peatones que se movilizan en los puntos de monitoreo.

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos nos permitieron obtener los resultados del proceso de investigación, facilitando la obtención de datos y registro de observaciones.

#### **3.4.1. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la presente investigación se utilizó la técnica de campo, que nos permitió la observación y el contacto directo con el área de estudio, la recolección de información directa y la obtención de un resultado objetivo.

También se utilizó la técnica documental para lo cual se buscó las fuentes bibliográficas para la recopilación de información relevante con respecto a las variables y al área de estudio. Con la revisión de documentos existentes en la base de datos nacionales e internacionales, se adquirió la información necesaria para el análisis requerido antes, durante y después de la obtención de los resultados. Y finalmente la técnica de procesamiento de datos basado en la estadística descriptiva e inferencial con la utilización de la correlación de Pearson.

#### **3.4.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la presente investigación se hizo uso de instrumentos como: las hojas de campo para realizar los registros del nivel de ruido ambiental (LeqA, Lmax, Lmin), densidad de tráfico vehicular (Número de vehículos pesados y livianos), punto de monitoreo, nombre del lugar, sucesos anormales; Google Earth y Google Maps; cámara fotográfica; Sonómetro Integrador de clase 1, que fue el instrumento utilizado para medir el nivel de presión sonora: GPS marca Magellan Triton 200, que fue utilizada para identificar las coordenadas satelitales que posteriormente fueron utilizadas para la realización de los mapas de ruido; Encuesta, la cual incluyó presuntas cerradas y presuntas en la escala de Likert; ArGIS 10.1, que permitió la realización de los mapas de ruido; Excel y IBM SPSS, que fueron los programas que permitieron el procesamiento de datos a través de tablas y figuras y por último el instrumento más importante que permitió realizar y registrar toda la investigación, el computador portátil.

## CAPITULO IV

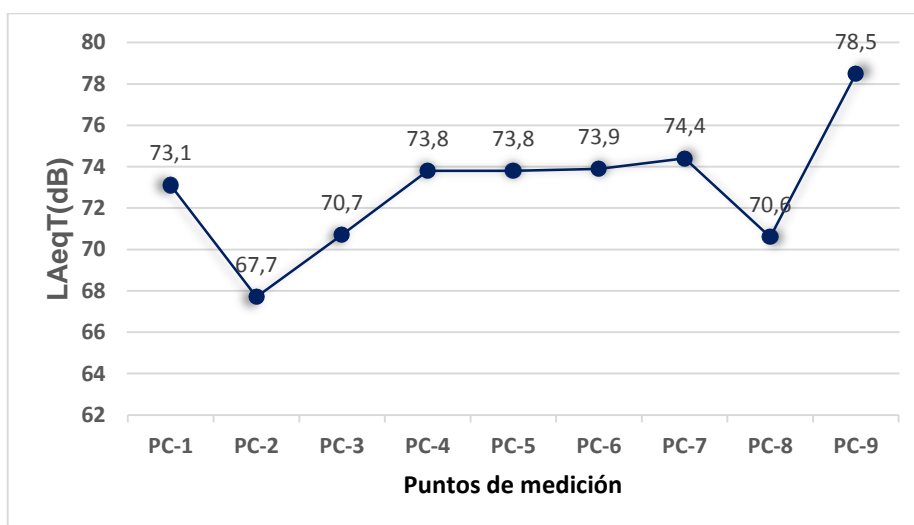
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

##### 4.1.1. RESULTADO PARA LOGRAR EXPLICAR EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Se estableció una base de datos a partir de los niveles de ruido obtenidos en los diferentes puntos de medición en la zona delimitada del cercado de Huancayo. Las figuras 15, 16 y 17 representan el nivel de presión sonora (eje Y) para los puntos medidos (eje X), observado en cada uno de los horarios de medición.

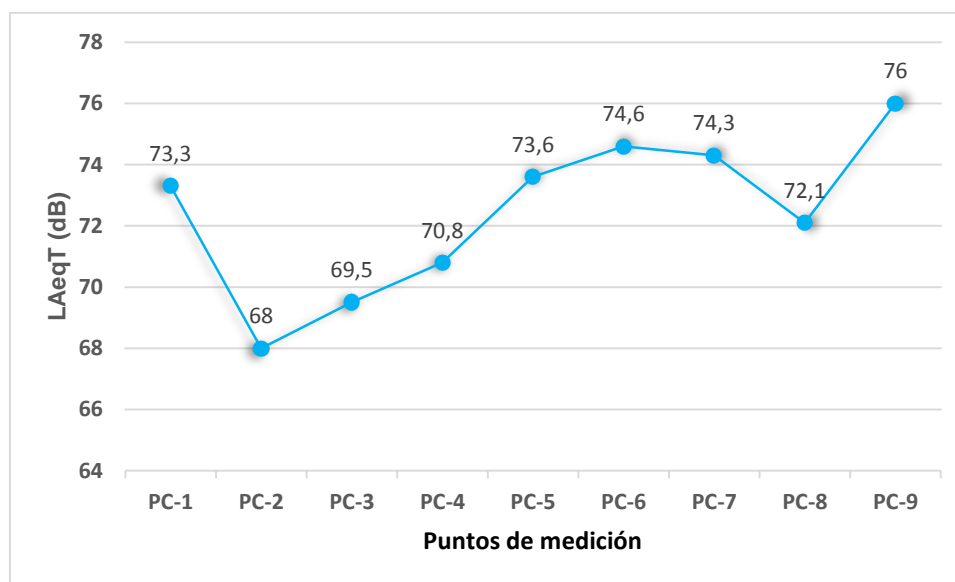
Figura 21: Nivel de Presión Sonora en cada uno de los puntos de medición (horario de la mañana)



Fuente: Elaboración propia 2016

En la figura 21 se puede observar que para el horario de la mañana los niveles más altos registrados se ubican en los puntos pertenecientes a: Av. San Carlos (PC-1), punto en el que tenemos la presencia de establecimientos comerciales, un centro de estudios superiores (Universidad Continental), por lo que en horas pico, el tráfico vehicular es inevitable; Av. Ferrocarril (PC-4), es un punto de la ciudad de Huancayo el cual es más transitado por vehículos pesados, es una avenida de doble vía, por el cual circulan en gran cantidad los vehículos de transporte público; Giráldez; Calle Real, son las vías céntricas de la ciudad, el comercio en horas de la mañana es casi nula, sin embargo el tráfico vehicular es muy densa; y finalmente tenemos al punto ubicado en la Av. Huancavelica (PC-9), la cual registra el nivel de presión sonora más alto en este horario, siendo este de 78 dB, esta es una vía de alta concurrencia de vehículos pesados (ómnibus, camiones, combis) en horas de la mañana. El nivel más bajo para el horario de la mañana se registró en el punto perteneciente a la Av. Calmell del Solar (PC-2), con un nivel de presión sonora de 67.7 dB, se hace visible el medio o poco flujo vehicular que este punto de medición presenta en dicho horario.

**Figura 22: Nivel de presión sonora en cada uno de los puntos de medición (horario del mediodía)**

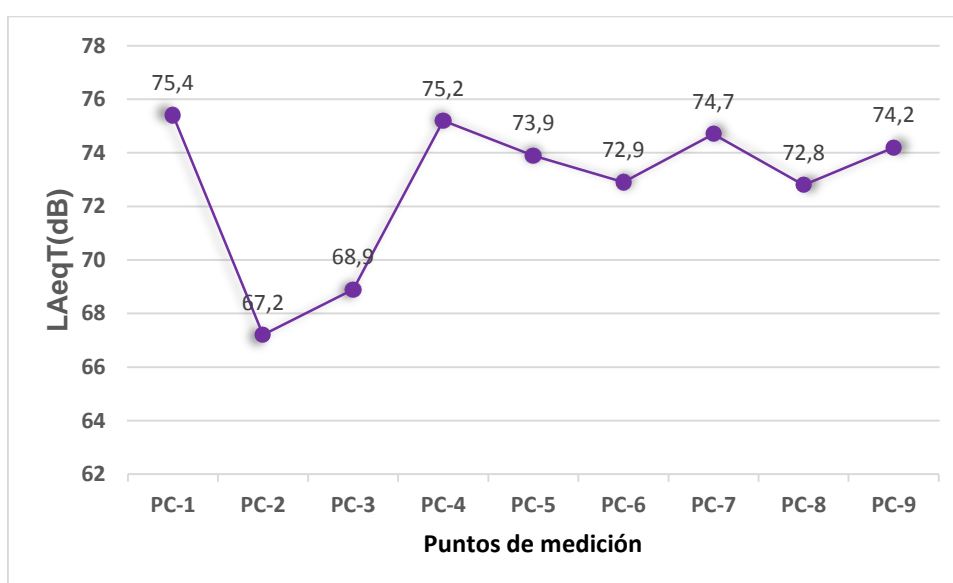


Fuente: Elaboración Propia 2016



En la figura 22 se puede observar que para el horario del mediodía los niveles más altos registrados se ubican de igual manera en los puntos ubicados en la Av. San Carlos (PC-1), Av. Ferrocarril (PC-4), Av. Giráldez (PC-6), Calle Real (PC-7) y Av. Huancavelica (PC-9), esta última presenta el registro más alto de nivel de presión sonora, siendo este de 76 dB. El nivel más bajo para el horario de la mañana se registró en el punto perteneciente a la Av. Calmell del Solar (PC-2), con un nivel de presión sonora de 68 dB.

**Figura 23: Nivel de presión sonora en cada uno de los puntos de medición (horario de la tarde)**



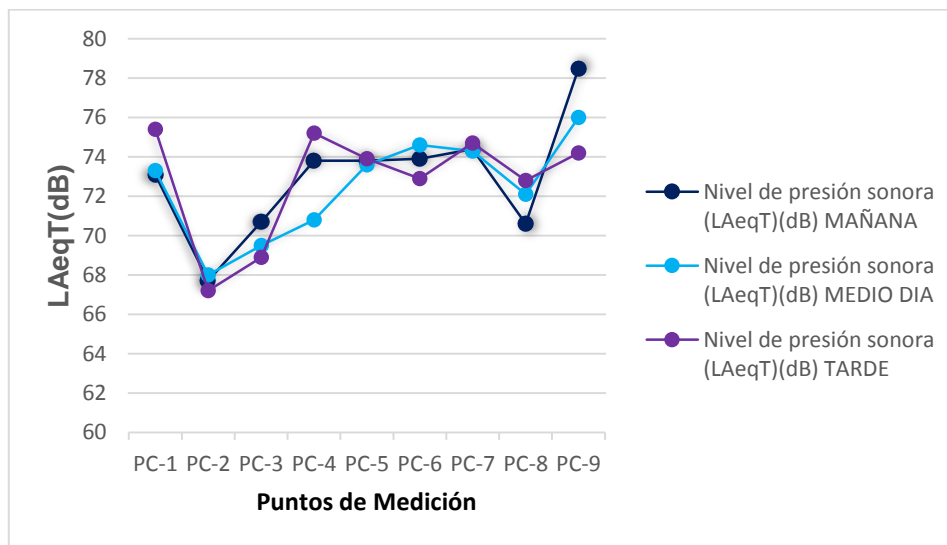
Fuente: Elaboración propia 2016

En la figura 23 se puede observar que para el horario de la tarde los niveles más altos registrados siguen siendo los puntos ubicados en la Av. San Carlos (PC-1), Av. Ferrocarril (PC-4), Av. Giráldez (PC-6), Calle Real (PC-7) y Av. Huancavelica (PC-9), en este caso es el punto de la Av. San Carlos (PC-1) la que presenta el registro más alto de nivel de presión sonora, siendo este de 75.4 dB seguido del punto ubicado en la Av. Huancavelica (PC-9). El nivel más bajo para el horario de la mañana se registró en el punto perteneciente a la Av. Calmell del Solar, con un nivel de presión sonora de 67.2 dB.

En la figura 24 se muestra de manera combinada los registros de niveles de presión sonora registrados en la mañana, medio día y durante la tarde. Se puede

observar que no existen variaciones significativas, sin embargo, podemos observar que el punto 9 la variación de los niveles de presión sonora durante el día descende. Se visualiza que los niveles de ruido más altos registrados pertenecen al punto PC-9 que pertenece a la Av. Huancavelica.

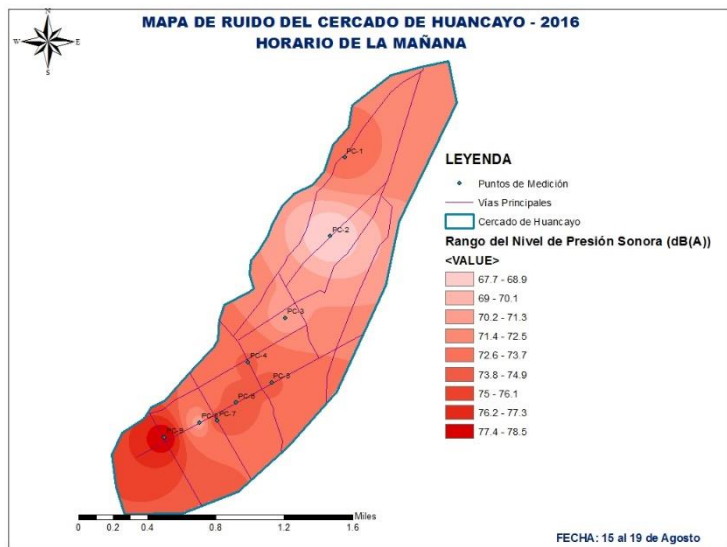
**Figura 24: Nivel de presión sonora combinada, pertenecientes a los horarios de la mañana, mediodía y tarde.**



**Fuente: Elaboración propia 2016**

En los mapas de ruido presentados a continuación, se puede apreciar los diferentes ambientes sonoros en la ciudad de Huancayo, en los que se identifica zonas con altos niveles de ruido, que principalmente son zonas con alto tráfico vehicular, y zonas con menos niveles de ruido, que principalmente son zonas con menos actividad urbana, para los horarios establecidos como horas pico en la mañana, al medio día y por la tarde.

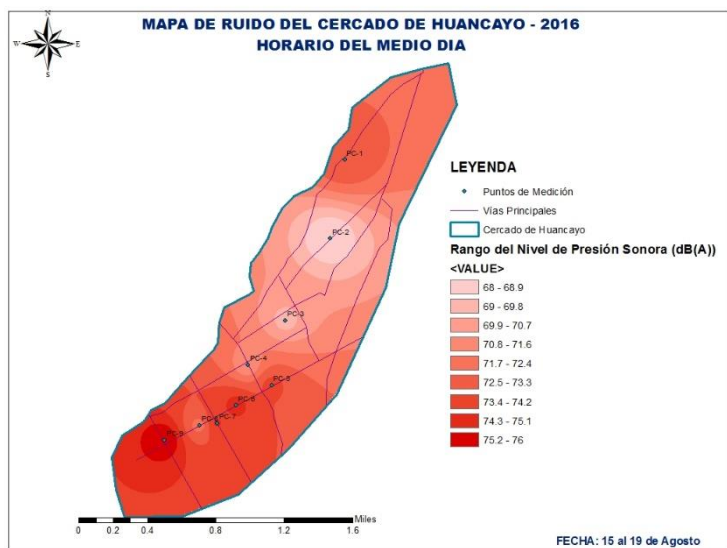
**Figura 25: Mapa de ruido para el horario de la mañana.**



**Fuente: Elaborado en ArGIS 10.1**

La figura 25 muestra el mapa de ruido generado para el horario de la mañana, la cual nos presenta los niveles de ruido por intensidad de color, según el mapa de ruido los niveles de ruido de todo el cercado de Huancayo estarían fluctuando entre los 67 y 78.5 dB durante la mañana, siendo la zona sur-oeste, comprendida entre las vías de Jr. Huancas y la Av. Daniel Alcides Carrión las de mayor intensidad de ruido ambiental, las cuales estarían fluctuando entre 72 y 78.5 dB en horas de la mañana.

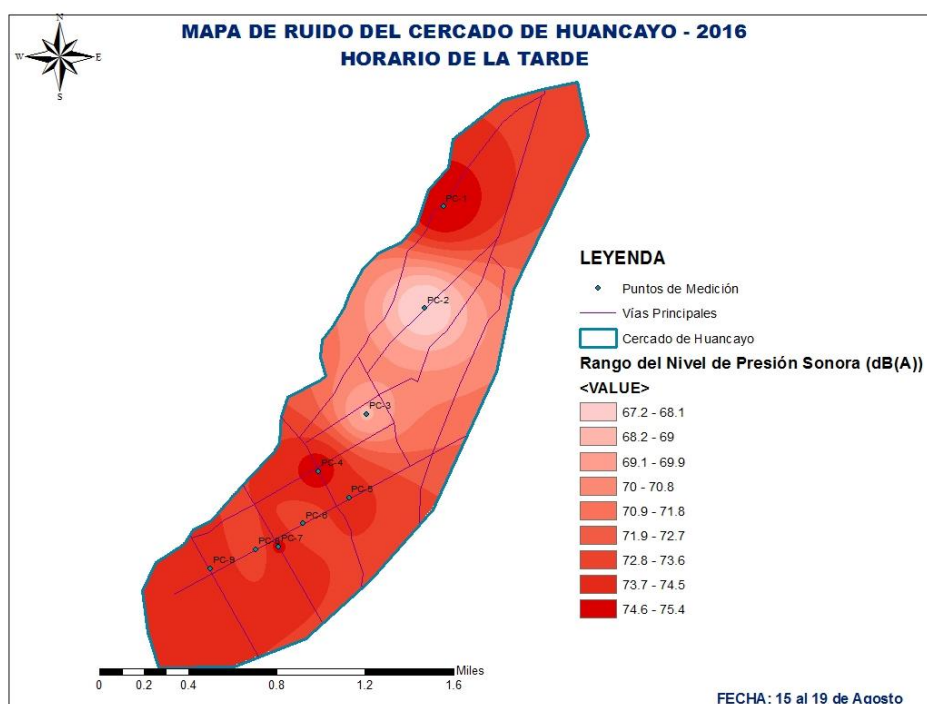
**Figura 26: Mapa de ruido para el horario del medio día.**



**Fuente: Elaborado en ArGIS 10.1**

La figura 26 muestra el mapa de ruido generado para el horario del mediodía, según el mapa de ruido los niveles de presión sonora de todo el cercado de Huancayo estarían fluctuando entre los 68 y 76 dB durante el mediodía, siendo la zona suroeste comprendida entre las vías de Jr. Huancas y la Av. Daniel Alcides Carrión las de mayor intensidad de ruido ambiental, las cuales estarían fluctuando entre 71 y 76 dB durante las horas pico del medio día.

**Figura 27: Mapa de ruido para el horario de la tarde.**



**Fuente: Elaborado en ArGIS 10.1**

La figura 27 muestra el mapa de ruido generado para el horario de la tarde, según el mapa de ruido los niveles de presión sonora de todo el cercado de Huancayo estarían fluctuando entre los 67 y 75 dB durante el la tarde, siendo la zona suroeste comprendida entre las vías de Jr. Huancas y la Av. Daniel Alcides Carrión las de mayor intensidad de ruido ambiental, las cuales estarían fluctuando entre 72 y 75 dB durante las horas pico del horario de la tarde, en este horario se observa altos niveles de ruido para la zona noroeste del área residencial de San Carlos. Esta zona se caracteriza por presentar un alto tráfico de vehículos pesados de transporte público.

Finalmente, en la tabla 8 se presentan los resultados de los niveles de presión sonora registrados en cada punto de medición comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D. S. N°085-2003-PCM.), las cuales fueron identificadas como zona residencial y comercial. Cada una de ellas fue comparada con los niveles de presión sonora establecidas por norma para el horario diurno.

**Tabla 14: Resultados del Nivel de Presión Sonora comparados con el ECA Ruido (D. S. N°085-2003-PCM.)**

Punto de medición	Zona	Niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT)			Media de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT)(dB)	ECA ruido (D. S. N°085-2003-pcm.) (dB)/diurno
		Mañana	Medio día	Tarde		
PC-1	Residencial	73.1	73.3	75.4	73.9	60
PC-2	Residencial	67.7	68	67.2	67.6	60
PC-3	Residencial	70.7	69.5	68.9	69.7	60
PC-4	Residencial	73.8	70.8	75.2	73.3	60
PC-5	Comercial	73.8	73.6	73.9	73.8	70
PC-6	Comercial	73.9	74.6	72.9	73.8	70
PC-7	Comercial	74.4	74.3	74.7	74.5	70
PC-8	Comercial	70.6	72.1	72.8	71.8	70
PC-9	Comercial	78.5	76	74.2	76.2	70

Con la tabla anterior se determina que los niveles de presión sonora registrados en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo exceden los Estándares de Calidad Ambiental para ruido. También se observa que para los puntos ubicados en la Zona Residencial ninguna cumple con la normativa, siendo el punto de la Av. San Carlos y el de la Av. Ferrocarril los que más exceden con valores de 13.93 dB y 13.27 dB. Por otro lado, las zonas comerciales tampoco cumplen con la normativa, sin embargo, el nivel de exceso más alto en estas zonas es de 6.2 dB.

#### **4.1.2. RESULTADO PARA LOGRAR EXPLICAR EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2**

Uno de los problemas de ruido ambiental identificado durante la investigación fue la del tráfico vehicular, la cual se considera como la principal fuente de ruido en el mercado de Huancayo, las figuras 28, 29 y 30 muestran las zonas con mayor

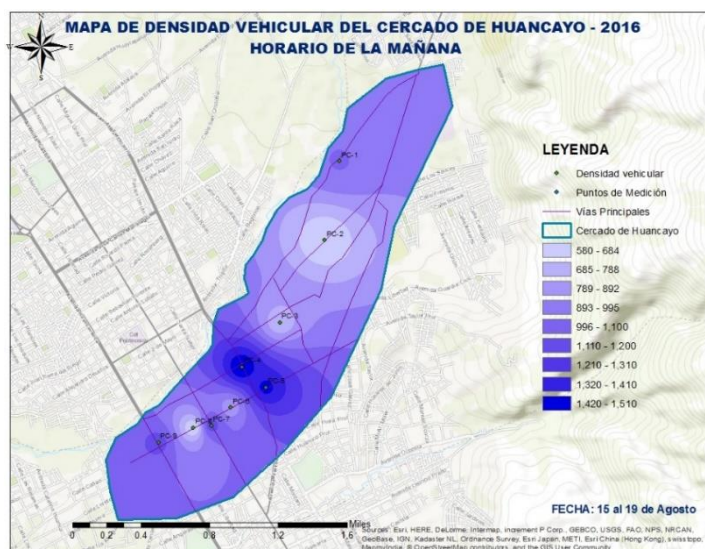
tráfico vehicular para los tres horarios pico. La tabla 8 presenta el número de vehículos contabilizados durante la mañana, el mediodía y la tarde.

**Tabla 15: Flujo vehicular y Nivel de Presión Sonora (LAeqT)**

Punto	Mañana		Medio día		Tarde	
	N°de Vehículos	LAeqT	N°de Vehículos	LAeqT	N°de Vehículos	LAeqT
PC-1	1001	73.1	979	73.3	1058	73.3
PC-2	591	67.7	584	68	596	68
PC-3	725	70.7	509	69.5	616	69.5
PC-4	1515	73.8	1344	70.8	1514	70.8
PC-5	1439	73.8	1206	73.6	1231	73.6
PC-6	822	73.9	1012	74.6	843	74.6
PC-7	1158	74.4	1276	74.3	1210	74.3
PC-8	579	70.6	640	72.1	692	72.1
PC-9	1134	78.5	924	76	1053	76

La figura 28 nos muestra una mayor densidad de tráfico vehicular en la Av. Ferrocarril y Giráldez, con una densidad de tráfico vehicular entre 996 - 1510 vehículos (pesados y livianos) en 40 minutos, periodo correspondiente al tiempo de medición de cada punto.

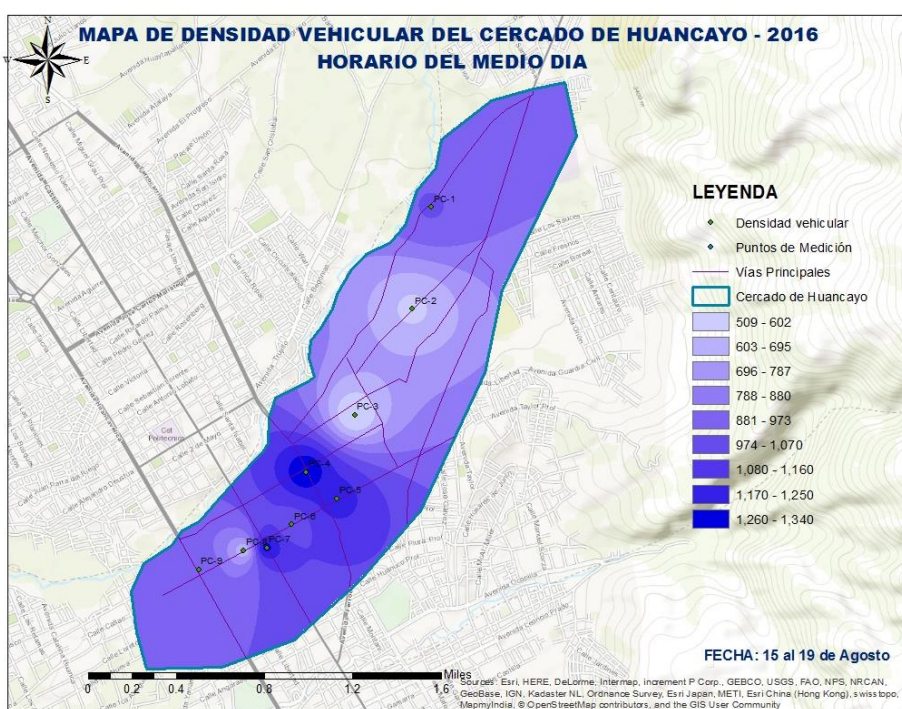
**Figura 28: Mapa de densidad vehicular correspondiente al horario de la mañana.**



Fuente: Elaborado en ArcGIS 10.1

En el caso de la figura 29 que corresponde al horario del medio día, esta nos muestra una mayor densidad de tráfico vehicular en la Av. San Carlos, Av. Ferrocarril, Giráldez y la Calle Real, con una densidad de tráfico vehicular entre 974 - 1340 vehículos (pesados y livianos) en 40 minutos, periodo correspondiente al tiempo de medición.

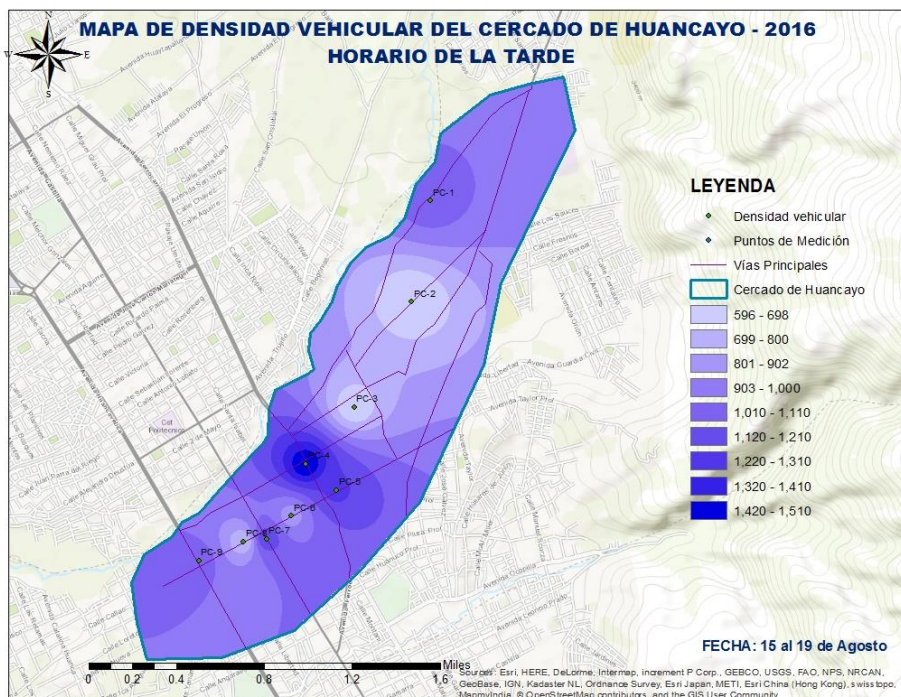
**Figura 29: Mapa de densidad vehicular correspondiente al horario del Medio día.**



**Fuente: Elaborado en ArcGIS 10.1**

La figura 30, corresponde a la densidad de tráfico vehicular del horario pico de la Tarde, la cual nos muestra una mayor densidad de tráfico vehicular en la Av. Ferrocarril, Giráldez, Calle Real, Av. Huancavelica y Av. San Carlos, con una densidad de tráfico vehicular entre 1010 - 1510 vehículos (pesados y livianos) en 40 minutos, periodo correspondiente al tiempo de medición de cada punto.

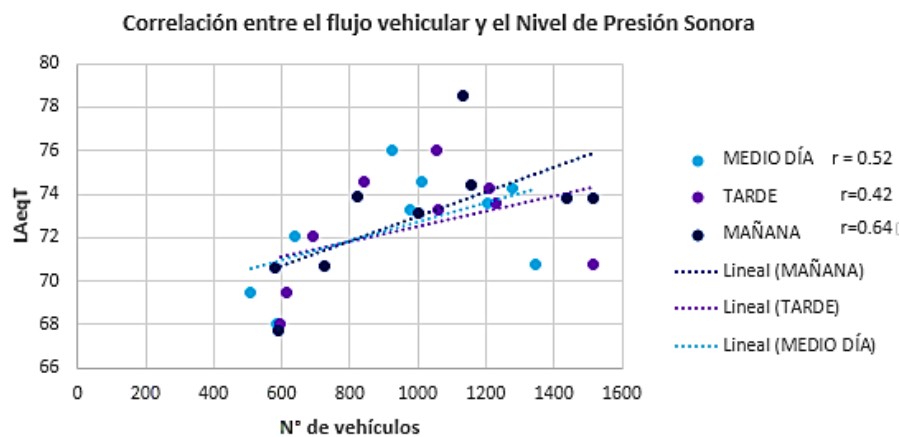
Figura 30: Mapa de densidad vehicular correspondiente al horario de la Tarde.



Fuente: Elaborado en ArcGIS 10.1

Por otro lado tenemos el coeficiente  $r$  de Pearson, la cual nos muestra la existencia de una correlación directa entre las variables de tráfico vehicular y Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente (LAeqT), ya que tenemos valores de  $r$  mayores a cero, la cual se muestra en la figura 31.

Figura 31: Correlación entre el flujo vehicular y el nivel de Presión Sonora.





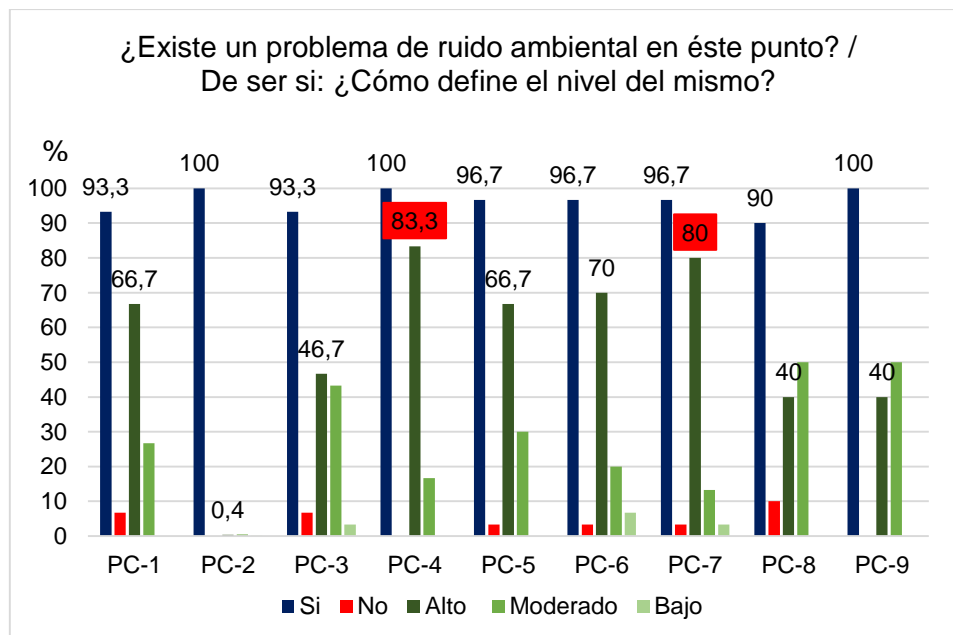
### 4.1.3. RESULTADO PARA LOGRAR EXPLICAR EL OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO 3

La tabla de resultados de la realización de la encuesta, para los nueve puntos se presenta en el anexo N° 08, en las figuras 32,33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 se ven reflejados los resultados obtenidos en forma de gráficas.

Percepción respecto al ruido ambiental:

La figura 32 representa en promedio un 97.5 % de los peatones encuestados considera la existencia de un problema de ruido ambiental en los nueve puntos monitoreados y en promedio un 54 % de peatones define como alto el nivel de ruido en estos puntos, siendo el punto PC-4 (Av. Ferrocarril/Jr. Cuzco - Centenario) y el punto PC-7 (Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima) con mayor porcentaje de encuestados que define como alta el nivel de ruido con un 83,3 % y 80 % de los peatones encuestados en dichos puntos.

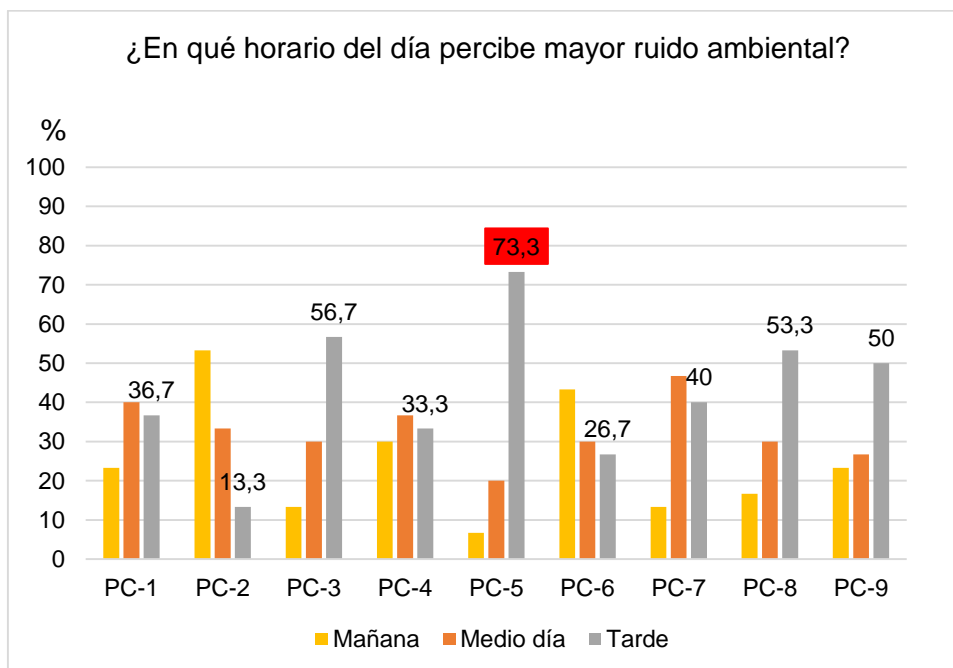
Figura 32: Grafica de resultados de la pregunta N°1.



En la figura 33 un 45 % de peatones encuestados en promedio, considera que el horario del día en el que se percibe mayor ruido ambiental es en la noche (6:00 p. m. - 8:00 p. m.) seguido de un 41.7 % que percibe mayor ruido en horas de la mañana (7:00 a. m. - 9:00 a. m.), registrándose en el punto PC-5 (Av.

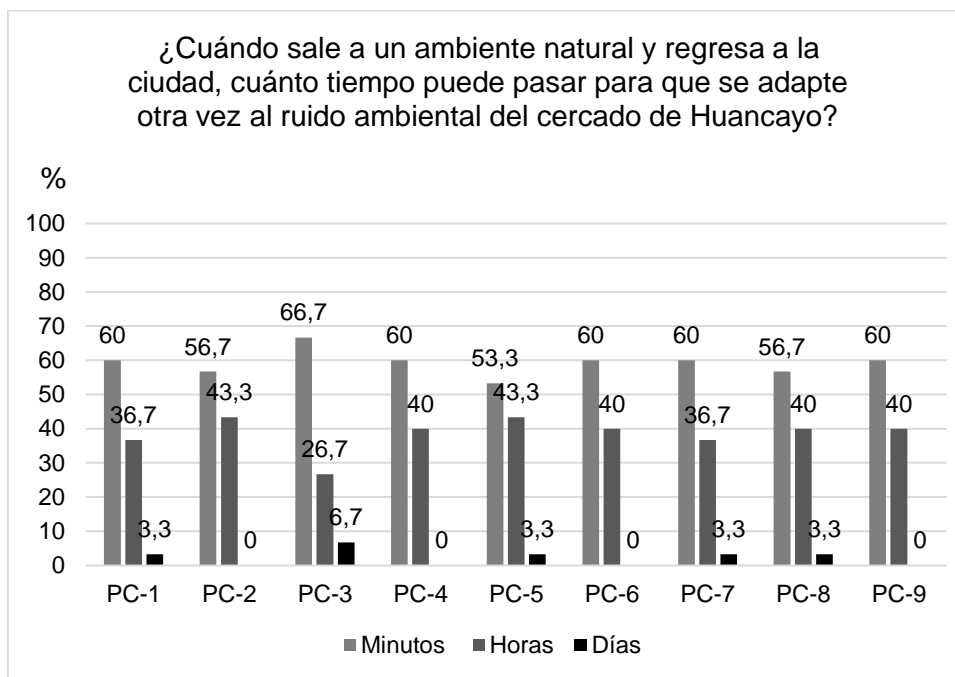
Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril) el mayor porcentaje con un 73,3 % de peatones encuestados que considera el horario de la noche como el horario de mayor ruido ambiental en dicho punto.

**Figura 33: Grafica de resultados de la pregunta N°2.**



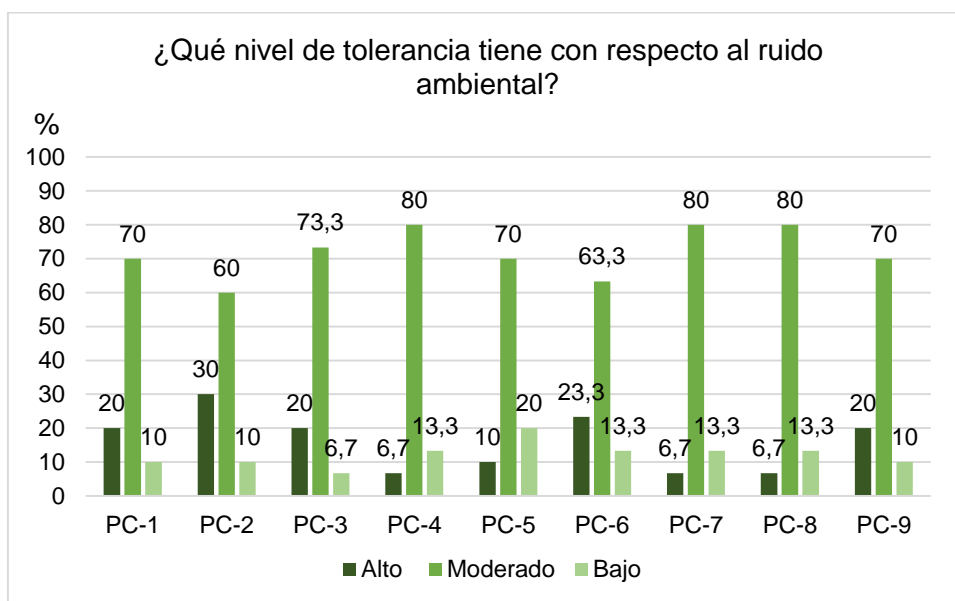
La figura 34 representa a un promedio de 60 % de encuestados responde a que son minutos los que pueden pasar para que se adapten al ruido de la ciudad de Huancayo después de salir a un ambiente natural y un 40 % considera que pueden pasar horas para que vuelva a adaptarse al ruido ambiental de la ciudad de Huancayo. Un porcentaje promedio muy bajo de 2.21 % fueron los que responden a ser días los que pueden pasar para volver a adaptarse al ruido de la ciudad de Huancayo.

**Figura 34: Grafica de resultados de la pregunta N°3.**



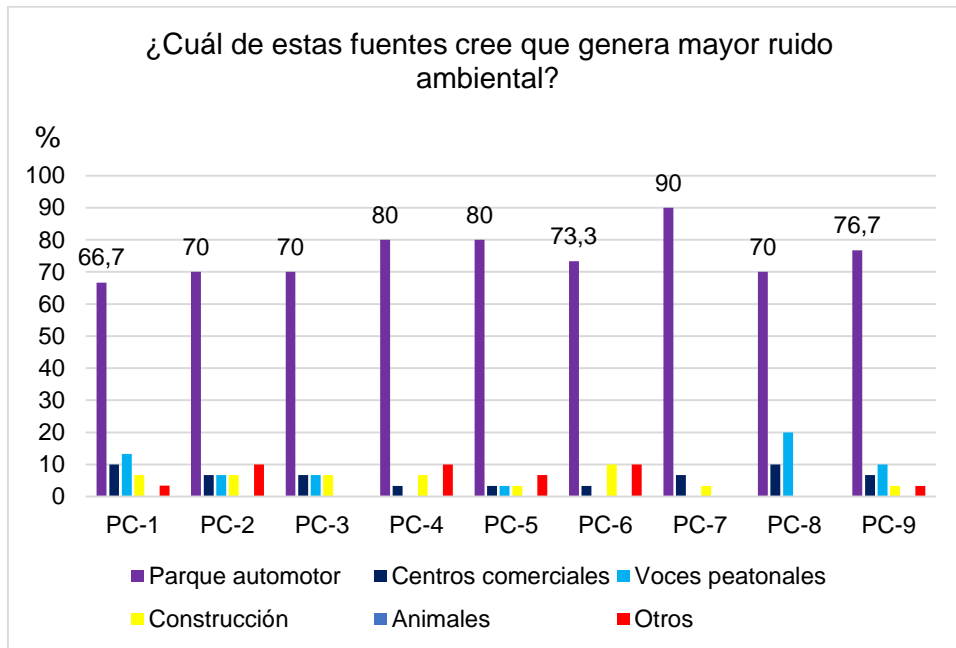
La figura 35 representa a un 72.9 % en promedio de encuestados de los nueve puntos que responde a tener un nivel moderado de tolerancia con respecto al ruido ambiental, un 20 % en promedio considera tener un nivel alto y sólo un 12.55 % en promedio considera tener un nivel de tolerancia baja.

**Figura 35: Grafica de resultados de la pregunta N°4.**



En la figura 36 se visualiza a un promedio de 76.7 % de los peatones encuestados en los nueve puntos que considera como la principal fuente generadora de ruido ambiental al parque automotor.

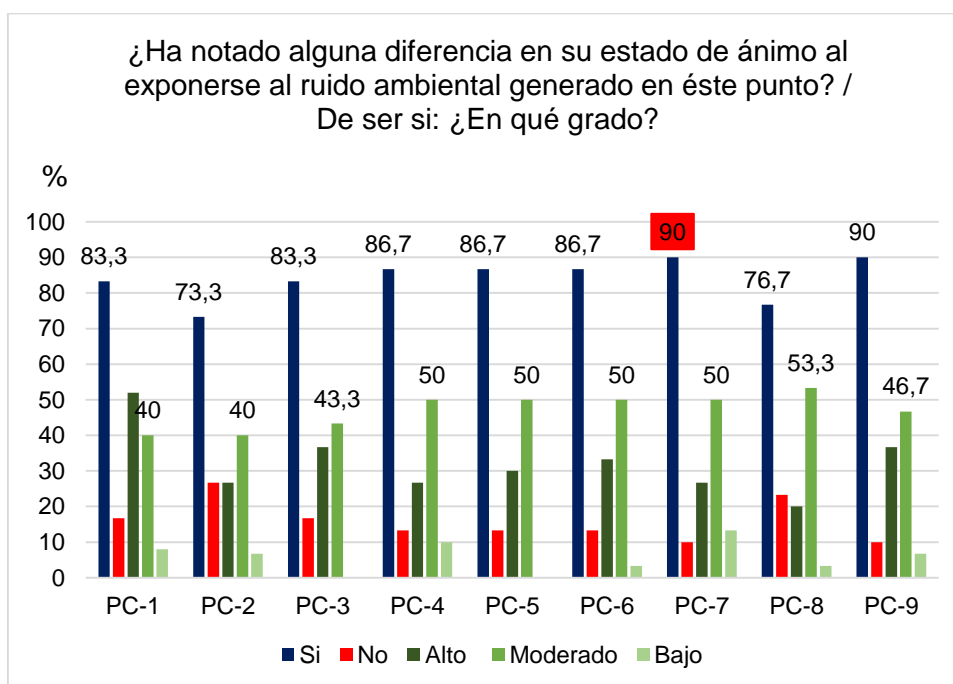
**Figura 36: Grafica de resultados de la pregunta N°5.**



Percepción respecto a los efectos psíquicos:

La figura 37 muestra en promedio un 90 % de peatones encuestados en los nueve puntos que responde a tener una diferencia en su estado de ánimo al exponerse al ruido ambiental, registrándose el mayor porcentaje en el punto PC-7 (Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima) con un 90 %, un promedio de 46.7 % de encuestados considera esta diferencia en su estado de ánimo como moderado.

**Figura 37: Grafica de resultados de la pregunta N°6.**



La figura 38 se muestra en promedio de los encuestados en los nueve puntos que responde a la pregunta si el ruido ambiental generado en ese punto le causa molestia de forma afirmativa es de un 80 %, teniendo el porcentaje más alto en los puntos PC-4 (Av. Ferrocarril/Jr. Cuzco - Centenario) y el punto PC-7 (Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima) con un porcentaje de encuestados de 96.7 % y 93.3 %, por otro lado se tiene a un 48 % en promedio de los peatones que responden tener una molestia de grado moderado y un 33,3 % tener una molestia de grado alto.

**Figura 38: Grafica de resultados de la pregunta N°7.**

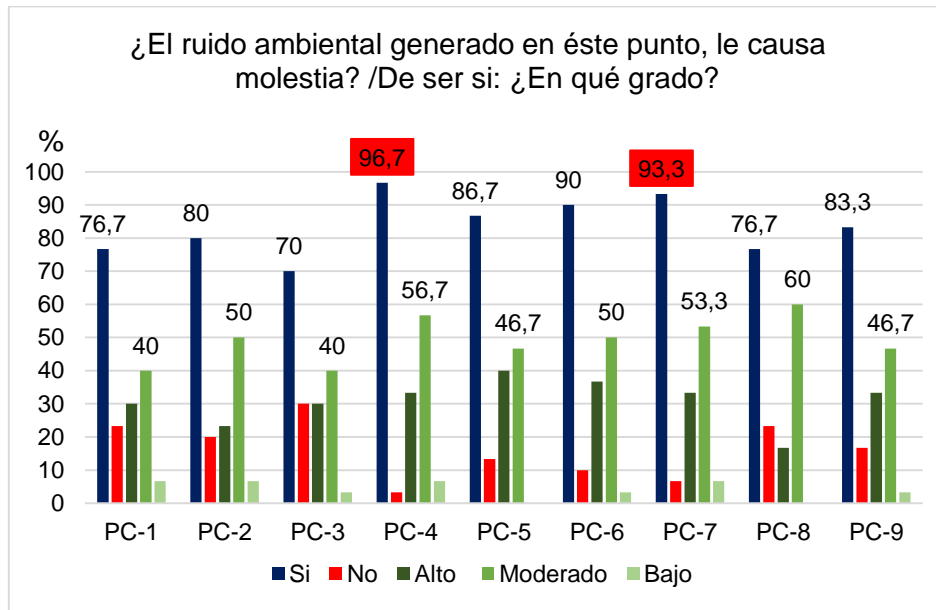
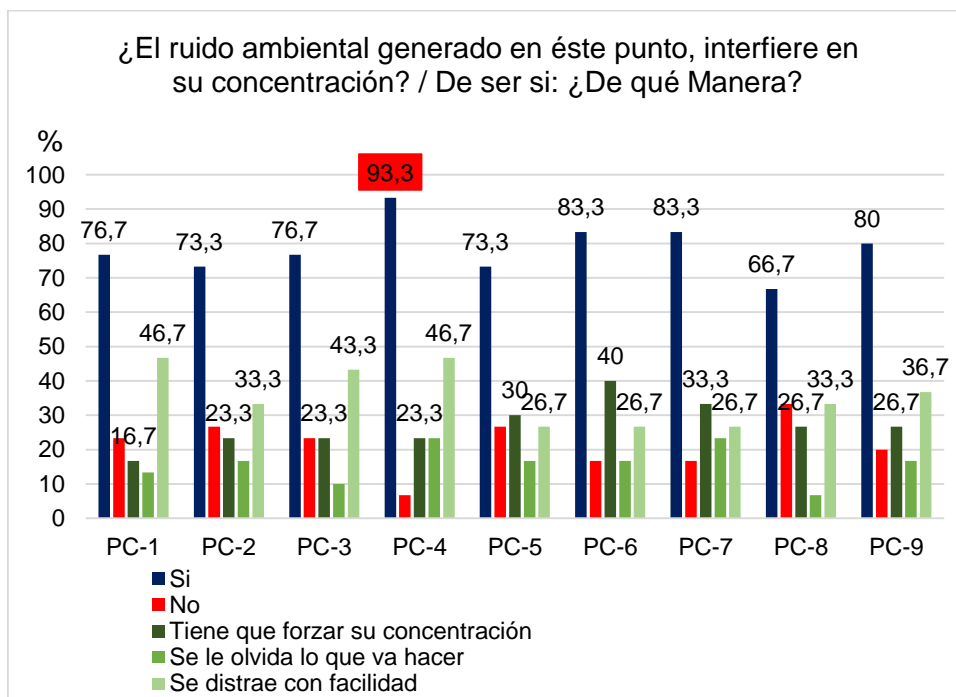


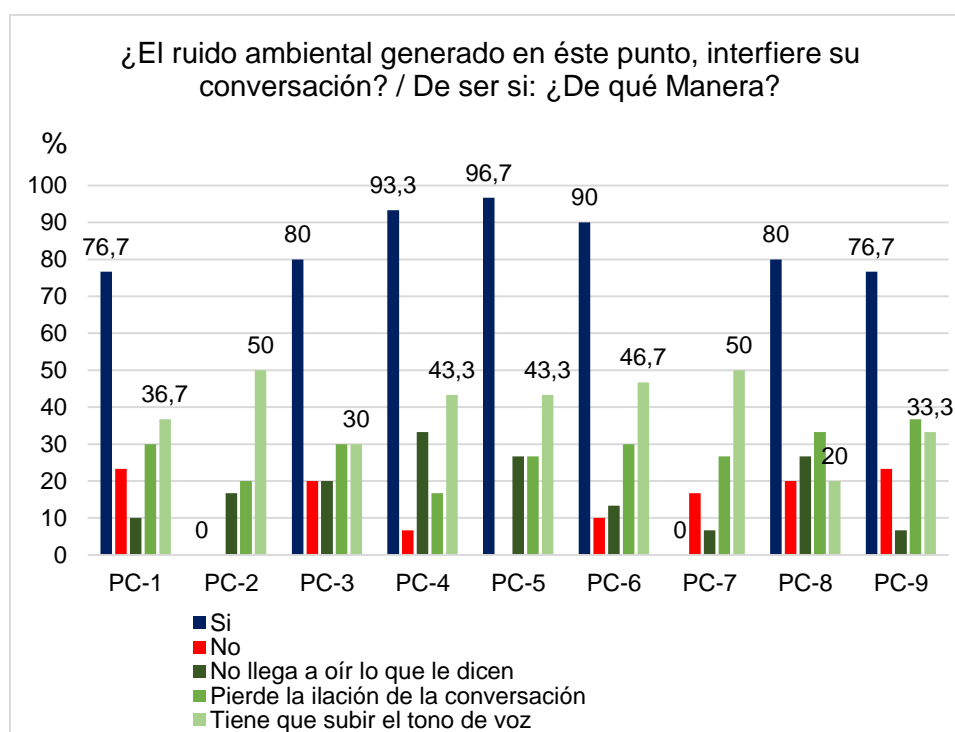
Figura 39, nos muestra un 80 % en promedio del porcentaje de encuestados que responde a que el ruido ambiental generado en los nueve puntos, siendo el punto PC-4 (Av. Ferrocarril/Jr. Cuzco - Centenario) el que obtuvo el mayor porcentaje con un 93.3 %, por otro lado, se tiene al 35 % que tiene que forzar su concentración y un 33.3 % que se distrae con facilidad.

**Figura 39: Gráfica de resultados de la pregunta N°8.**



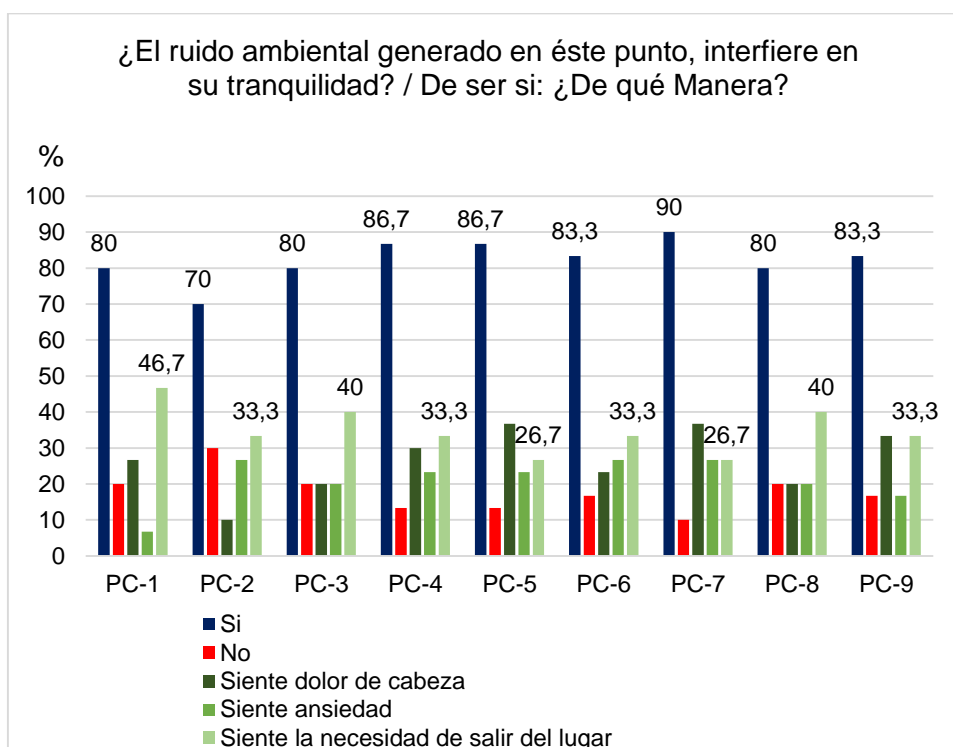
El promedio de los nueve puntos que responde a la pregunta sobre la interferencia del ruido en su conversación de los valores representados en la figura 40 es de 83.3 %, con un 37.5 % en promedio de los valores que se muestran las cuales representan a la respuesta que tiene que subir el tono de voz y un 27.5 % que representa el valor promedio de los nueve puntos que tiene como respuesta que tiende a perder la ilación de la conversación. Los valores más altos se obtuvieron en los puntos PC-4 (Av. Ferrocarril/Jr. Cuzco - Centenario) y PC-5 (Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril) con porcentajes de 93.3 % y 96.7 %.

**Figura 40: Grafica de resultados de la pregunta N°9.**



Finalmente se tiene la figura 41 en la que se muestra un promedio de 80 % en los porcentajes de los nueve puntos que responden a la pregunta de si el ruido ambiental interfiere en su conversación, teniendo a un 40 % en promedio que responde a tener la necesidad de salir del lugar.

**Figura 41: Grafica de resultados de la pregunta N°10.**



#### 4.1.4. RESULTADO QUE EXPLICA EL OBJETIVO GENERAL

En el anexo 7 se presentan las tablas de resultados de los puntajes totales obtenidos por cada individuo o peatón encuestado en los nueve puntos para las presuntas 6, 7, 8, 9 y 10, las cuales son las preguntas clave para determinar la influencia del ruido ambiental en peatones de los nueve puntos monitoreados. En la tabla siguiente se muestra la cantidad de individuos por cada punto que obtuvieron puntajes totales entre los rangos de alto, moderado y bajo.



**Tabla 16: Total de individuos con influencia alta y moderada en los efectos psíquicos causados por ruido ambiental diurno.**

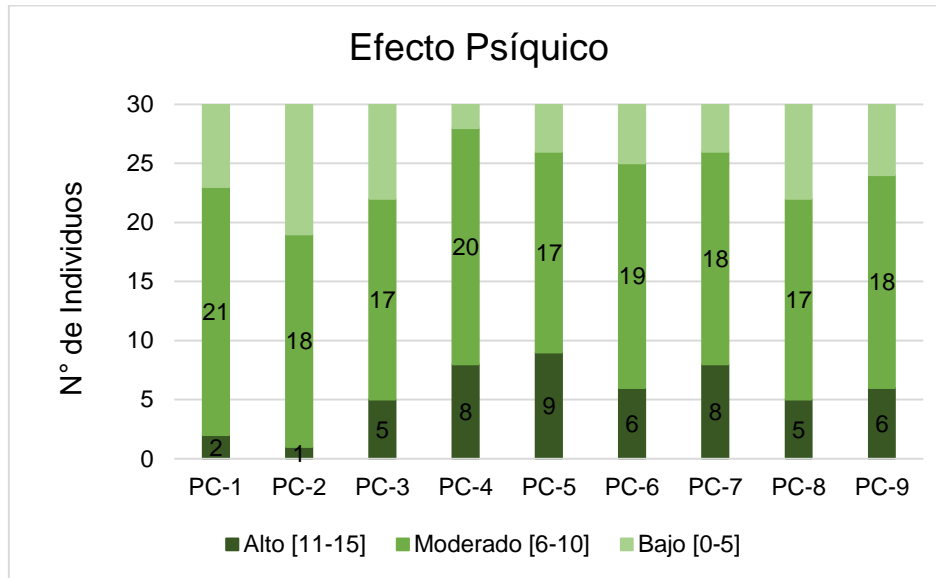
Punto	Cantidad de individuos por puntaje total			Total de individuos con puntaje Alto y Moderado	Media de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT)(dB)
	Alto [11-15]	Moderado [6-10]	Bajo [0-5]		
PC-1	2	21	7	23	73.9
PC-2	1	18	11	19	67.6
PC-3	5	17	8	22	69.7
PC-4	8	20	2	28	73.3
PC-5	9	17	4	26	73.8
PC-6	6	19	5	25	73.8
PC-7	8	18	4	26	74.5
PC-8	5	17	8	22	71.8
PC-9	6	18	6	24	76.2

El resultado de la tabla 16 muestra un gran número de peatones que obtuvieron un valor de alto y moderado respecto al efecto psíquico causado por el ruido ambiental y la media de los niveles de ruido obtenidos en cada punto, el menor número de individuos que presento un valor alto y moderado fue el punto PC-2 (Av. Calmell/San Antonio - San Martín) con 19 individuos, la cual también tiene el nivel más bajo de presión sonora entre los nueve puntos con un 67.6 dB, de igual manera para los otros puntos se muestra una correlación. Por lo que se muestra como resultado una influencia alta y moderada del ruido ambiental en los efectos psíquicos de los peatones en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo.

En la figura 42 podemos observar de manera gráfica el número de peatones que presentaron valores de alto, moderado y bajo según puntajes obtenidos, de igual manera aquí se distingue que la gran mayoría de peatones resultaron con un

efecto psíquico moderado por el ruido ambiental generado en cada uno de los nueve puntos.

**Figura 42: Grafica de resultados del número de individuos que presentaron un grado alto, moderado y bajo de efecto psíquico.**



## 4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Análisis de correlación

Hipótesis:  $\alpha=0.05$  ( $p=r$ )

Ho: Los niveles de ruido ambiental diurno registrados no tienen efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016. ( $p=0$ )

Hi: Los niveles de ruido ambiental diurno registrados tienen efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016. ( $p \neq 0$ )

**Tabla 17: Análisis de correlación entre el ruido ambiental diurno y los efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016.**

Coeficiente de correlación de Pearson	Coeficiente de determinación $R^2$	$r_{\alpha=0.05}$	Decisión
0.7246	0.5251	0.2266	Se acepta

### 4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo general de la investigación fue determinar la influencia del ruido ambiental diurno en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos de la ciudad de Huancayo - 2016. Los objetivos específicos fueron caracterizar los niveles de ruido ambiental al que se exponen los peatones en los nueve puntos de la ciudad de Huancayo -2016, respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, determinar la relación entre los niveles de ruido ambiental de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016 y el número de vehículos en los diferentes horarios (mañana, mediodía y tarde) y finalmente describir las características de la percepción de ruido ambiental y sus efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016. La medición de los Niveles de Presión Sonora Equivalente continuo con ponderación A se obtuvo gracias a un sonómetro integrador de clase I, siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (RM-N°227-2013-MINAM), la metodología presentada por el Minam resultó ser práctica y eficiente a la hora de ser usada en campo.

#### Discusión de resultados específicos:

- Según los resultados del OEFA emitidos en el informe N°019-2016-OEFA/DE-SDCA (20), correspondiente a las mediciones realizadas en julio del 2015, puntos cercanos a los tomados en el presente estudio no cumplen con el ECA Ruido, como son la Av. Ferrocarril con Jr. Ayacucho que registra 74.3 dB en horario diurno, PC-4 (Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco - Centenario) es el punto aledaño que fue monitoreado en la presente investigación la cual registró un nivel de presión sonora de 73.3 dB y según la zona el ECA ruido es 60 dB, de igual manera en la Calle Real el ECA ruido para la zona comercial es de 70 dB, sin embargo esta zona registra 75 dB, en la presente investigación se registró un nivel de presión sonora de 74.5 dB en el punto PC-7 (Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima)de esta manera se afirma que la situación de

ruido ambiental en la ciudad de Huancayo excede e incumple con el reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

- La correlación del Nivel de Presión Sonora y el flujo vehicular corresponde a un  $r=0.52$  para el horario de la mañana, un  $r=0.42$  para el horario del medio día y un  $0.64$  para el horario de la tarde, lo que nos indica una correlación directa, sin embargo, existen otras variables que influyen en los niveles de ruido. En el trabajo realizado por Silvia Saquilí (12) se verifica que también se obtienen valores similares a los resultados obtenidos por la presente investigación, éstos valores son:  $r=0.6393$  para el horario de la mañana,  $r=0.6266$  para el horario del medio día y un  $r=0.647$  para el horario de la tarde. Estos resultados nos indican que los niveles de presión sonora tienen una relación positiva con el flujo vehicular, sin embargo, existen otras variables o fuentes de ruido que influyen en los niveles de ruido ambiental.
- El grado de interferencia del ruido en el estado de ánimo, molestia, concentración, conversación y tranquilidad que presentaron los peatones en su mayoría fue moderado, lo que nos indica que la capacidad del ruido ambiental de causar interferencia del ruido en el estado de ánimo, molestia, concentración, conversación y tranquilidad, depende de algunas características físicas de la misma, como nivel de presión sonora, características espectrales, etc. Según Javier Morales (34) también existen factores como el nivel absoluto, la duración y la distribución espectral de la energía sonora. El grado moderado que resultó en la presente investigación se debe al corto tiempo de exposición del peatón encuestado, sin embargo, no se descarta la posibilidad de interferencia de otros factores presentes en el individuo.

#### **Discusión de resultado general:**

- Se acepta la hipótesis general, existe influencia de la situación del ruido ambiental en los efectos psíquicos en individuos expuestos a éste, como lo afirma Eulogio Santos (27). Sin embargo, esta correlación no es determinante, ya que la influencia también está ligada a la percepción individual, tiempo de exposición y adaptación según Fernández (21).

## CONCLUSIONES

- Se determinó que la situación del ruido ambiental en la ciudad de Huancayo excede a lo establecido en el reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para ruido. Para la zona residencial ninguna cumple con la normativa, siendo los puntos PC-1 (Av. San Carlos/San Agustín-San Jorge) y PC-4 (Av. Ferrocarril/Jr. Cuzco-Centenario) los que más exceden con niveles de 13.93 dB y 13.27 dB. Por otro lado, las zonas comerciales tampoco cumplen con la normativa; sin embargo, el nivel de exceso más alto es de 6.2 dB perteneciente al punto PC-9. Como resultado o dato adicional, se representó visualmente los niveles de ruido obtenidos en los monitoreos mediante mapas de ruido realizados en ArcGIS 10.1.
- Se determinó la correlación positiva que existe entre el nivel de ruido ambiental y el número de vehículos con valores de  $r=0.52$  para el horario de la mañana, un  $r=0.42$  para el horario del medio día y un 0.64, por lo que se concluye que una de las principales fuentes generadoras de ruido ambiental es el tráfico vehicular, por la correlación alta que existe entre ellas. Como dato adicional se realizaron mapas en las que se visualiza la densidad de tráfico vehicular para los horarios de la mañana, mediodía y tarde. Por otro lado, según los resultados obtenidos de la pregunta 5 de la encuesta realizada, el 76.6 % de peatones considera que el parque automotor es la principal fuente generadora de ruido ambiental.
- Se logró describir las características de la percepción de los peatones respecto al ruido ambiental y sus efectos psíquicos. Según las encuestas realizadas, un 97.5 % de peatones considera la existencia de un problema de ruido ambiental en los puntos monitoreados; un 45 % considera al horario de la noche como el horario en el que se percibe mayor ruido ambiental; un 60 % de peatones considera tener un nivel alto de tolerancia con respecto al ruido ambiental. Con respecto a la percepción respecto a los efectos psíquicos se tiene un promedio un 82,7 % de peatones a los que el ruido ambiental cambia su estado de ánimo, le causa molestia, interfiere en su concentración, interfiere en su conversación y en su tranquilidad.

## RECOMENDACIONES

Siendo el tráfico vehicular la principal causa de ruido ambiental en el cercado de Huancayo, deberían adoptarse medidas de control para la reducción y control de éste factor de riesgo que cada vez es mayor percibido entre la población, entre las medidas que podrían ser tomadas estarían la planificación de campañas de información, divulgación y de sensibilización, es decir una adecuada implementación de educación ambiental, entre los transportistas, conductores vehículos particulares y peatones. Por otro lado, tenemos la mala organización vial, este problema sería resuelto con un buen trabajo de ingeniería y con una investigación más a fondo de los problemas que acarrear a este aspecto. Sin embargo, para poder resolver estos problemas se necesita la participación de sectores tanto públicos como privados, así como la participación activa de la comunidad en su conjunto, este aspecto puede ser a simple vista algo lejos de alcanzar, pero con un trabajo de compromiso individual y grupal todo es más posible.

Al ser las municipalidades las encargadas de tomar medidas correctivas y fiscalizadoras dentro de sus jurisdicciones, son las únicas responsables de implementar un plan de acción para la reducción y control del ruido ambiental, por ello se recomienda que las municipalidades tomen mayor interés en el monitoreo de ruido ambiental, para realizar un diagnóstico y simulación, a través de la realización de mapas de ruido, las cuales permitirían tener un enfoque más amplio de la situación de ruido ambiental generado en ciertos puntos de la ciudad.

Finalmente se recomienda que para estudios próximos se tome en cuenta la realización de los monitores en grupos de hasta 5 personas, por la seguridad y facilidad del monitoreo, la toma de datos como flujo vehicular para lugares de alto tráfico, etc., esta recomendación va sobre todo por la seguridad del equipo, ya que el equipo de monitoreo de ruido ambiental es muy costoso y frágil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **OMS, Organización Mundial de la Salud.** *Guías para el Ruido Urbano.* Londres, Reino Unido : Switzerland, 1999.
2. **Asociación Chilena de Municipalidades, Fundación Alemana para el Desarrollo y Fundación Friedrich Ebert.** *Gestión ambiental Municipal.* Santiago de Chile : [s.n], 1995.
3. **CAJAMARCA YUNGA, P. V. y SUASNAVAS MESA, C. I.** *Elaboración de un mapa de niveles de ruido del campus politécnico José Rubén Orellana Ricaurte.* Quito : QUITO/EPN, 2013.
4. **DE ESTEBAN, Alonso y A.** *Contaminación acústica y salud.* [s.l.] : Observatorio Medioambiental, 2003.
5. **BACA BERRÍO, William y SEMINARIO CASTRO, Saúl.** *"Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú".* Lima : [s.n], 2012.
6. **DEL RIO CORTINA, Jorge, y otros.** *La contaminación Acústica y percepción poblacional al sistema de transporte masivo de Cartagena Colombia.* Cartagena : Grupo Eumed.net, 2009.
7. **ABARCA MENDOZA, Luis Miguel y ERAZO ARRIETA, Luis Roberto.** *Determinación de impacto de ruido en la Unidad Educativa Salesiana Santo Tomás Apóstol.* Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2008.
8. **FRANCO MONTAÑO, Alexander.** *"Diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora".* Bogotá D.C. : s.n., 2005.
9. **CATTANEO, Mariel, y otros.** *Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires.* Buenos Aires : s.n., 2011. pág. 19.
10. **DOMÍNGUEZ URBÁN, María Guadalupe.** *Medición y procesamiento avanzado de indicadores de ruido, en zonas críticas localizadas dentro del Distrito Federal.* D. F. , México : Instituto Politécnico Nacional., 2009.
11. **SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Rafael.** *Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo costero (El Portil, Huelva).* Huelva : s.n., 2015.
12. **SAQUISILÍ GUARTAMBER, Silvia Carmita.** *"Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues".* Cuenca - Ecuador : s.n., 2015.

13. **EL PAIS.** "Encuesta indica que el excesivo ruido laboral reduce la productividad". *EL PAIS*. 2015.
14. **ORELLANA CARCÍA, Cesar.** CDMX, sin estudios sobre secuelas del ruido ambiental. *La Jornada*. [s.n], 2017.
15. **CITIQUIET TRAQUILITY.** *The Top 10 Noisiest Cities in The World*. New York : s.n., 2014. pág. 3.
16. **OEFA.** *Evaluación Rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Cuzco y Tacna*. Lima : Hecho por el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2011-11078, 2010. pág. 40, Informe Institucional.
17. **FERNÁNDEZ, Cristina.** El ruido en la ciudad excede límites ambientales. [ed.] Cristina Fernández. *"El Comercio"*. [s.n], 20 de Julio de 2016, pág. 1.
18. **Diario Correo.** Niveles de ruido en Huancayo superan límites permisibles hasta por 10 decibles. *Diario Correo*. 15 de Agosto, 2016.
19. —. Contaminación sonora se incrementa en Huancayo. *Correo*. 16 de Agosto, 2016.
20. **OEFA.** *Informe de Monitoreo de ruido ambiental realizado el 16 y 17 de Julio del 2015 en los distritos de Huancayo y El Tambo*. Lima : s.n., 2016. pág. 42, Informe Institucional.
21. **FERNÁNDEZ, Omar A. y AUGSBURGER, Graciela.** *Los Ruidos como contaminantes en la ciudad de San Luis*. San Luis : s.n., 1998.
22. **HERRANZ PACUAL, Kamele y LÓPEZ BARRIO, Isabel.** *Modelo de impacto del ruido ambiental*. Madrid : s.n., 2000.
23. **MIYARA, Federido.** *Ruido Urbano: tránsito, industria y esparcimiento*. Uruguay : s.n., 2004.
24. **MOREIRA DE LA CERDA, Adriana Bender, y otros.** *Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora*. Curitiba-Brasil : s.n., 2005.
25. *Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos.* **CHÁVEZ MIRANDA, Juan Rodrigo.** 20, Providencia-Chile : Ciencia & trabajo-Asociación Chilena de Seguridad, 2006, Vol. 8.
26. **ROMO OROZCO, José Manuel y Gómez Sánchez, Adoración.** *La percepción social del ruido como contaminante*. San Luis Potosí : [s.n], 2006.



27. **SANTOS DE LA CRUZ, Eulogio.** *Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado.* Lima : s.n., 2007.
28. *Poluição Sonora: Aspectos Ambientais e Saúde Pública.* **COUTO PENIDO, Eustáquio, ROCHA AZEVEDO, Flávio y HENRIQUE DE SOUSA, Jordan.** 1, Juiz de Fora-Brasil : s.n., 2011, Vol. 2. ISBN 2177-3726.
29. *Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, 2010.* **QUIROZ ARCENALES, Leonardo, y otros.** 1, Bogotá : Salud pública, 2013, Vol. 15.
30. *Contaminación acústica en la Zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes.* **PEÑALOZA PINEDA, Ivan, FLORES GUTIÉRRES, Avatar y HERNÁNDEZ ALVARO, Margarita Josefina.** 9, México : Entreciencias: diálogos de la Sociedad del Conocimiento, 2016, Vol. IV.
31. *La contaminación acústica y su impacto en el espacio urbano de la Ciudad de México.* **RODRÍGUEZ MANZO, Fausto E.** 4, México : s.n., 2016, Cuadernos Universitarios de Sustentabilidad, Vol. 4, págs. 30-42.
32. **RUIZ CASAL, Efren.** *Contaminación acústica: Efectos sobre parámetros físicos y psicológicos.* La Laguna : s.n., 2000.
33. **LOBOS VEGA, Victor Hugo.** *"Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt".* Valdivia - Chile : Universidad Austral de Chile, 2008.
34. **MORALES PÉREZ, Javier.** *"Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos".* Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 2009.
35. **LÓPEZ RIVERA, Antonio.** *Intensidad de ruido a la que se exponen los maestros en una escuela superior de la región central de Puerto Rico y su percepción al respecto.* Puerto Rico : s.n., 2009.
36. **RIVERA DA COSTA, Angie Solange M.** *"Estudio de los niveles de ruido y los ECAs (Estándares de Calidad Ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014".* Iquitos : Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2014.
37. **HARRIS, C. M.** *Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido.* Madrid : McGraw-Hill/Interamericana de España, 1998.
38. **HREBAL.** Ruido Ambiental. *HERBAL.* [En línea] 28 de Octubre de 2008. [Citado el: 30 de Junio de 2016.] <http://yo-hrebal-hrebal.blogspot.pe/>.

39. **ZÚÑIGA GIMÉNEZ, Dolores, BLANCO ARJONA, José Antonio y GARCÍA SOUSA, Joaquín.** *Menos ruido más vida.* Andalucía : Dirección General de Educación y Sostenibilidad. ISBN:84-96329-18-6.
40. **BRUEL & KJAER.** *RUIDO AMBIENTAL.* 2000.
41. **FLORES PEREITA, Pedro.** *Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones.* Sevilla-España : Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, [19--]. ISBN: 84-87579-00-0.
42. **BARON, R. A.** *La tiranía del ruido.* México : D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1973.
43. **OMS, Organización Mundial de la Salud.** *Occupational and community noise.* s.l. : Fact sheet N°258, 2001.
44. **JARAMILLO JARAMILLO, Ana María.** *Acústica: La Ciencia del Sonido.* Medellín - Colombia : Fondo Editorial ITM, 2007. ISBN: 978-958-98314-6-5.
45. **REYES JIMÉNEZ, Héctor Augusto.** *Estudio y plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de Puyo.* Riobamba-Ecuador : Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2011. ISBN: 84-87579-00-0.
46. **GARMENDIA SALVADOR, Alonso, y otros.** *Evaluación del impacto Ambiental.* Madrid, España : Person-Prentice Hall, 2006. ISBN: 84-205-4698-5.
47. **MINAM, Ministerio del Ambiente.** *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.* Lima : AMC N°031-2011-MINAM/OGA, 2012.
48. **BALLESTEROS ARJONA, Virginia y DAPONTE CODINA, Antonio.** *Ruido y Salud.* Andalucía : [www.catalogopublicidad.com](http://www.catalogopublicidad.com), 2011. 978-84-694-5930-0.
49. **OMS, Organización Mundial de la Salud.** *Ruido Urbano.* Geneva : Switzerland, 1995.
50. **BARTÍ DOMINGO, Robert.** *ACÚSTICA MEDIOAMBIENTAL.* San Vicente-Alicante : Editorial Club Universitario, [199-]. Vol. I. ISBN: 978-84-9948-020-6.
51. **MARTÍNEZ LLORENTE, J. y PETERS, J.** *Contaminación acústica y ruido.* Madrid : s.n., 2013.
52. **NTP-ISO 1996-1.** *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.* Lima : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2007.
53. **CPP.** *Constitución Política del Perú.* Lima : Estado Peruano, 1993.
54. **MINAM.** *D.S.N°085-2003-PCM.* Lima : s.n., 2003.

55. **INDECOPI.** INDECOPI. *Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual* . [En línea] 1992. [Citado el: 8 de Agosto de 2016.] <https://www.indecopi.gob.pe/mision-y-vision>.
56. **NTP-ISO 1996-2.** *Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.* Lima : Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, 2008.
57. **MPH.** *Ordenanza Municipal N°418-MPH/CM; Ordenanza Municipal Regulatoria de la Suspensión y limitación de los ruidos nocivos y molestos.* Huancayo : s.n., 2010.
58. **PDU.** *Plan de Desarrollo Urbano - Huancayo 2006-2011.* Huancayo : Municipalidad de Huancayo, 2006.
59. **SANABRIA RODRIGUES, R. S.** *Mapa de ruido de Las Palmas de Gran Canaria.* Gran Canaria : Revista de Medio Ambiente, 1999.
60. **GARCÍA, A.** *Realización de Mapas Acústicos. Memorias Jornadas Internacionales sobre Contaminación Acústica en las Ciudades.* Madrid : Mesa Redonda MR.05-1, 2002.
61. **SUÁREZ SILVA, E.** *Metodologías simplificadas para estudios en acústica ambiental: Aplicación en la isla de Menorca.* Menorca : Universidad Politécnica de Madrid, 2002.
62. **FLORÍA, P. M. y GONZÁLES MAESTRE, D.** *Casos de prácticas de prevención de riesgos laborales.* España : FC Editorial, 2008.
63. **MALAVE, Néstor.** *Trabajo modelo para enfoques en investigación acción participativa. Escala Tipo Likert.* Paria : Programas Nacionales de Formación. , 2007.
64. **H. Sizun. Springer.** wikipedia. *wikipedia.* [En línea] 2012. <https://es.wikipedia.org/wiki/Propagaci%C3%B3n>.
65. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la investigación.* Quinta. México : McGRAW-HILL, 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9.
66. **ESRI.** Ayuda de ArcGIS 10.1: IDW (Spatial Analyst). [En línea] 2016. [Citado el: ] <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//009z0000006>.
67. **WALPOLE, R. E.** *Probabilidad y Estadística para Ingenieros.* México : Prentice-Hall Hispano América, S.A., 1999.
68. **FARIÑAS ACOSTA, Lisandra.** Bájale el volumen a una epidemia. *Granma.* [s.n], 2017.

69. **UE, Unión Europea.** *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio del 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.* s.l. : Diario oficial de las Comunidades Europeas, 2002.
70. **BERLAN, T.** *Ecología y ruido.* Buenos Aires : Ediciones Marymar, 1973.
71. **BACA BERRÍO, William y SEMINARIO CASTRO, Saúl.** *"Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú".* Lima : s.n., 2012.
72. *Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable.* **ALFIE COHEN, Miriam y SALINAS CASTILLO, Osvaldo.** 1(94), México : Departamento de ciencias sociales, 2017, Scielo, Vol. 32, págs. 65-96.

## **ANEXOS**

**ANEXO Nro. 01**

**Certificado de Calibración de Equipo de Monitoreo**

**P&V CONSULTING**  
Consultores en Proyectos y Ventas de Tecnología

*Certificado de Verificación y Contraste*  
Certificado N° CER-000203-SN

Por el presente documento, P&V CONSULTING, certifica que el Instrumento Calibrador de Precisión Acústica, con las siguientes características:

Instrumento:	Sonómetro
Marca:	LARSON DAVIS
Modelo:	CAL 200
N° de Serie:	9360

Ha sido entregado en buenas condiciones después de habersele practicado la verificación y contraste de los parámetros de niveles de ruido, con el siguiente equipo:

Instrumento:	Calibrador Acústico
Marca:	LARSON DAVIS
Modelo:	CAL 200
N° de Serie:	11346

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 25 °C, Humedad Relativa: 68 %, Presión: 760 mmHg.


**RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS**

Medición	Prom. Valor Instr. Patrón (dB)	Prom. Valor Instr. Verificar (dB)	Error (%)	Condición
Primera Medición	94.0 ± 0.00	94.0 ± 0.00	0.00	Aceptable
Segunda Medición	114.0 ± 0.00	114.0 ± 0.00	0.00	Aceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar; las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones que dosis de ruido.



La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.

Nota: Se Adjunta certificado de calibración del instrumento patrón y detalle de la verificación.

  
**AREA DE INSTRUMENTACIÓN**  
 No. 19.12.2015

Fecha de verificación: 19 de Diciembre de 2015  
 Fecha de caducidad: 19 de Diciembre de 2016

Calle Mariscal Sucre N° 112 - Piso 15 - Lima - Lima  
 Tlp: +51 (0) 261-6008 RPA: 4966-00022 Muc: 42242-0613  
 Email: pvt@pvtconsulting.com.pe | www.pvtconsulting.com.pe

**Figura 43: Certificado de calibración de Sonómetro**

## Certificado de Verificación y Contraste

Certificado N° CER-000204.15-SN

Por el presente documento, P&V CONSULTING, certifica que el Instrumento de medida de Precisión Acústica, con las siguientes características:

Instrumento:	Sonómetro
Marca:	LARSON DAVIS
Modelo:	LxT1
N° de Serie:	0003351

Ha sido entregado en buenas condiciones después de haberse practicado la verificación y contraste de los parámetros de niveles de ruido, con el siguiente equipo:

Instrumento:	Calibrador Acústico
Marca:	LARSON DAVIS
Modelo:	CAL 200
N° de Serie:	11346

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 25 °C, Humedad Relativa: 68 %, Presión: 760 mmHg.

### RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Parámetro de Ruido	Prom. Valor Instr. Patrón (dB)	Prom. Valor Instr. Verificar (dB)	Error (%)	Condición
Primera Medición	94.0 ± 0.00	94.0 ± 0.15	0.160	Aceptable
Segunda Medición	114.0 ± 0.00	114.0 ± 0.07	0.061	Aceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar; las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones de ruido.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses; siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.

Nota: Se Adjunta certificado de calibración del instrumento patrón y detalle de la verificación.



Fecha de verificación: 19 de Diciembre de 2015  
 Fecha de caducidad: 19 de Diciembre de 2016



Figura 44: Certificado de calibración de Sonómetro

**ANEXO Nro. 02**

**Formato de hoja de campo**

HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto:	
Código del punto:	Zonificación de acuerdo al ECA:

Fuente generadora de ruido	Fija:		Móvil:	
----------------------------	-------	--	--------	--

Descripción de la fuente:

Croquis de la fuente y del punto de monitoreo:	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Descripción del sonómetro:</td> </tr> <tr> <td>Marca:</td> <td>Larson Davis</td> </tr> <tr> <td>Modelo:</td> <td>LxT1</td> </tr> <tr> <td>Clase:</td> <td>Clase 1</td> </tr> <tr> <td>Nro de Serie:</td> <td>3351</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración en laboratorio:</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración de Campo:</td> </tr> <tr> <td>Antes de la medición(dB):</td> <td>114dB</td> </tr> <tr> <td>Después de la medición (dB):</td> <td>114dB</td> </tr> </table>	Descripción del sonómetro:		Marca:	Larson Davis	Modelo:	LxT1	Clase:	Clase 1	Nro de Serie:	3351	Calibración en laboratorio:		Fecha:		Calibración de Campo:		Antes de la medición(dB):	114dB	Después de la medición (dB):	114dB
Descripción del sonómetro:																					
Marca:	Larson Davis																				
Modelo:	LxT1																				
Clase:	Clase 1																				
Nro de Serie:	3351																				
Calibración en laboratorio:																					
Fecha:																					
Calibración de Campo:																					
Antes de la medición(dB):	114dB																				
Después de la medición (dB):	114dB																				

Mediciones:						
N° de medida	Parámetros Acústicos			Hora		Observaciones/Incidencias
	LAeqT	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
Mañana						
Medio Día						
Tarde						

Descripción del entorno Ambiental:			
Parámetros no acústicos		Número	
Vehículos ligeros			
vehículos pesados			

Observaciones relevante sdel entorno: construcción, etc.
--

**Figura 45: Hoja de campo**



ANEXO Nro. 03

Registro de hoja de campo

HOJA DE CAMPO

Ubicación del Punto: <i>AV. GARCIBARLOS / SAN AGUSTIN - SAN JORGE</i>	
Código del punto: <i>PC-1</i>	Zonificación de acuerdo al ECA: <i>ZONA RESIDENCIAL</i>

Fuente generadora de ruido	Fija:	Móvil:
		<input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la fuente:

<p>Croquis de la fuente y del punto de monitoreo:</p>	<p>Descripción del sanómetro:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Marca:</td><td>Larson Davis</td></tr> <tr><td>Modelo:</td><td>LXT1</td></tr> <tr><td>Clase:</td><td>Clase 1</td></tr> <tr><td>Nro de Serie:</td><td>3351</td></tr> <tr><td>Calibración en laboratorio:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha:</td><td><i>15/08/2016</i></td></tr> <tr><td>Calibración de Campo:</td><td></td></tr> <tr><td>Antes de la medición (dB):</td><td>114dB</td></tr> <tr><td>Después de la medición (dB):</td><td>114dB</td></tr> </table>	Marca:	Larson Davis	Modelo:	LXT1	Clase:	Clase 1	Nro de Serie:	3351	Calibración en laboratorio:		Fecha:	<i>15/08/2016</i>	Calibración de Campo:		Antes de la medición (dB):	114dB	Después de la medición (dB):	114dB
Marca:	Larson Davis																		
Modelo:	LXT1																		
Clase:	Clase 1																		
Nro de Serie:	3351																		
Calibración en laboratorio:																			
Fecha:	<i>15/08/2016</i>																		
Calibración de Campo:																			
Antes de la medición (dB):	114dB																		
Después de la medición (dB):	114dB																		

Mediciones:

N° de medida	Parámetros Acústicos			Hora		Observaciones/Incidencias
	LAeqT	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
Mañana	<i>73.1</i>	<i>100.1</i>	<i>50.9</i>	<i>7:03</i>	<i>8:23</i>	<i>claxon sirenas de policía</i>
Medio Día	<i>73.3</i>	<i>103.9</i>	<i>52.4</i>	<i>5:20</i>	<i>2:20</i>	<i>claxon</i>
Tarde	<i>75.4</i>	<i>102.4</i>	<i>53.1</i>	<i>6:13</i>	<i>7:13</i>	<i>claxon</i>

Descripción del entorno Ambiental:

Parámetros no acústicos	Número		
	MAÑANA	TARDE	NOCHE
Vehículos ligeros	<i>1047</i>	<i>979</i>	<i>1058</i>
vehículos pesados			

Observaciones relevante sdel entorno: construcción, etc.

- ✓ Tiendas comerciales (librerías, Internet)
- ✓ Puestos de venta en carritos y quioscos.
- ✓ Ladridos caninos.
- ✓ Sirena de policía
- ✓ Avenidas de doble vía.

Figura 46: Hoja de campo registrada, correspondiente al código de punto PC-1

## ANEXO Nro. 04

### Certificado de validación de instrumento

#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, María Azucena Vázquez Chávez, con documento de identidad N°20400158, de profesión Psicóloga con grado de Maestría en Psicología Clínica y de la Salud, ejercitando actualmente como Psicóloga Clínica y Psicoterapeuta, en la Clínica "San Pablo" y Hospital "D.A. Carrión".

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (encuesta), la cual tiene como objetivo "Determinar la influencia del ruido ambiental en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos del mercado de Huancayo-2016.", para el desarrollo de la tesis titulada: **EL RUIDO AMBIENTAL Y SU INFLUENCIA EN LOS EFECTOS PSÍQUICOS DE PEATONES EN NUEVE PUNTOS DEL MERCADO DE HUANCAYO-2016**, elaborada por la Bachiller Katherine

**Maudelia Marmanillo Fuentes**, para obtener el grado académico de **Ingeniera Ambiental**.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

- Los ítems de la encuesta responden satisfactoriamente al objetivo de la investigación.
- El instrumento abarca las variables e indicadores de la investigación.

Huancayo 21 de Marzo del 2017

  
María Azucena Vázquez Chávez  
PSICÓLOGA CLÍNICA - PSICOTERAPEUTA  
C. P. N. 4422

DNI: 20400158

Figura 47: Constancia de validación de experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO  
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título de la investigación: EL RUIDO AMBIENTAL Y SU INFLUENCIA EN  
LOS EFECTOS PSÍQUICOS DE PEQUEÑOS PUNTOS  
DEL CERCADO DE HUANCAYO 2018

Instrucciones: Marque con una "X" según considere la valoración de acuerdo a cada ítem.

<p>PARA: Congruencia y claridad del instrumento</p> <p>5 = Óptimo 4 = Satisfactorio 3 = Bueno 2 = Regular 1 = Deficiente</p>	<p>PARA: Tendenciosidad (propensión hacia determinados fines)</p> <p>5 = Mínimo 4 = Poca 3 = Regular 2 = Bastante 1 = Fuerte</p>
--	--

Criterios de Evaluación	Congruencia					Claridad					Tendenciosidad				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. El instrumento tiene estructura lógica.					✓					✓					✓
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.				✓					✓					✓	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.				✓					✓					✓	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.					✓					✓				✓	
5. Los reactivos reflejan el problema de investigación.					✓					✓				✓	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.				✓					✓					✓	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.					✓					✓				✓	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.					✓					✓				✓	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.					✓					✓				✓	
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.					✓					✓				✓	
Sumatoria Parcial															
Sumatoria Total															

Observaciones:

Nombres y Apellidos del Experto: MARIA AZUCENA VÁSQUEZ CHAVEZ Especialidad: PSICOLOGA CLINICA

DNI.: 20408158

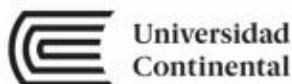
Nro. Celular: 984-628163

Firma:   
Maria Azucena Vásquez Chávez  
PSICOLOGA CLÍNICA - PSICOTERAPEUTA  
C.Ps P. 4422

Figura 48: Ficha de validación de experto

## ANEXO Nro. 05

### Formato de Encuesta



**OBJETIVO:** La siguiente encuesta es el instrumento que tiene como objetivo: "Determinar la influencia del ruido ambiental en los efectos psíquicos de peatones en nueve puntos del cercado de Huancayo-2016."

**INSTRUCCIONES:** Marque la respuesta según su opinión.

**Datos de control:**

Lugar	Fecha	Hora

**Percepción respecto al ruido ambiental:**

1. ¿Existe un problema de ruido ambiental en éste punto?

- Si  
 No

De ser sí: ¿Cómo define el nivel del mismo?

- Alto  
 Moderado  
 Bajo

2. ¿En qué horario del día percibe mayor ruido ambiental?

- Mañana (7:00-9:00 am)  
 Tarde (12:00-2:00 pm)  
 Noche (6:00-8:00 pm)

3. ¿Cuándo sale a un ambiente natural y regresa a la ciudad, cuánto tiempo puede pasar para que se adapte otra vez al ruido ambiental del cercado de Huancayo?

- Minutos  
 Horas  
 Días

4. ¿Qué nivel de tolerancia tiene con respecto al ruido ambiental?

- Alto  
 Moderado  
 Bajo

5. ¿Cuál de estas fuentes cree que genera mayor ruido ambiental?

- Parque automotor  
 Centros comerciales  
 Voces de peatones  
 construcción  
 Animales  
 Otros

**Percepción respecto a los Efectos Psíquicos:**

6. ¿Ha notado alguna diferencia en su estado de ánimo al exponerse al ruido ambiental generado en éste punto?

- Si  
 No

De ser sí: ¿En qué grado?

- Alto  
 Moderado  
 Bajo

7. ¿El ruido ambiental generado en éste punto, le causa molestia?

- Si  
 No

De ser sí: ¿En qué grado?

- Alto  
 Moderado  
 Bajo

8. ¿El ruido ambiental generado en éste punto, interfiere en su concentración?

- Si  
 No

De ser sí: ¿De qué manera?

- Se distrae con facilidad  
 Se le olvida lo que va hacer  
 Tiene que forzar su concentración

9. ¿El ruido ambiental generado en éste punto, interfiere su conversación?

- Si  
 No

De ser sí: ¿De qué manera?

- Tiene que subir el tono de voz  
 Pierde la ilación de la conversación  
 No llega a oír lo que le dicen

10. ¿El ruido ambiental generado en éste punto, interfiere en su tranquilidad?

- Si  
 No

De ser sí: ¿De qué manera?

- Siente la necesidad de salir del lugar  
 Siente ansiedad  
 Siente dolor de cabeza

**Figura 49: Formato de Encuesta**

## ANEXO Nro. 06

### Tablas de registro de datos

Mañana						
Punto	Ubicación	Nivel de presión sonora			Total de vehículos	
		LeqT	Lmax	Lmin		
PC-1	Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge	73.1	100.1	50.9	1001	
PC-2	Av. Calmell/San Antonio - San Martín	67.7	89.6	47.8	591	
PC-3	Jr. Francisco Solano/ Uruguay - Abancay	70.7	96.3	50.4	725	
PC-4	Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco - Centenario	73.8	93.8	50.3	1515	
PC-5	Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril	73.8	95.7	55.9	1439	
PC-6	Av. Giráldez/Amazonas - Ancash	73.9	90.9	52	822	
PC-7	Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima	74.4	94.7	54.6	1158	
PC-8	Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua	70.6	94.2	53.2	579	
PC-9	Av. Huancavelica/Breña - Puno	78.5	104.9	59	1134	

Medio día						
Punto	Ubicación	Nivel de presión sonora			Total de vehículos	
		LeqT	Lmax	Lmin		
PC-1	Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge	73.3	101.9	52.4	979	
PC-2	Av. Calmell/San Antonio - San Martín	68	96	47.1	584	
PC-3	Jr. Francisco Solano/ Uruguay - Abancay	69.5	94.4	44.1	509	
PC-4	Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco - Centenario	70.8	89.6	48.6	1344	
PC-5	Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril	73.6	97.4	55.6	1206	
PC-6	Av. Giráldez/Amazonas - Ancash	74.6	97.6	57.8	1012	
PC-7	Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima	74.3	105	59.8	1276	
PC-8	Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua	72.1	96	56.1	640	
PC-9	Av. Huancavelica/Breña - Puno	76	104.9	59.4	924	

Tarde						
Punto	Ubicación	Nivel de presión sonora			Total de vehículos	
		LeqT	Lmax	Lmin		
PC-1	Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge	75.4	102.4	53.1	1058	
PC-2	Av. Calmell/San Antonio - San Martín	67.2	96.4	47.5	596	
PC-3	Jr. Francisco Solano/ Uruguay - Abancay	68.9	93.1	48	616	
PC-4	Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco - Centenario	75.2	93.7	55.4	1514	
PC-5	Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril	73.9	97.5	59.8	1231	
PC-6	Av. Giráldez/Amazonas - Ancash	72.9	96.4	60.1	843	
PC-7	Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima	74.7	96.5	62.7	1210	
PC-8	Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua	72.8	99.9	57	692	
PC-9	Av. Huancavelica/Breña - Puno	74.2	99.2	56.7	1053	

**ANEXO Nro. 07**

**Tablas de grado de efecto psíquico**  
PC-1 (Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	0	1	0	3	0	4
2	2	2	3	3	1	11
3	1	3	1	1	1	7
4	1	2	1	2	1	7
5	1	3	1	1	2	8
6	1	2	2	2	1	8
7	1	3	1	1	1	7
8	0	0	0	0	0	0
9	2	2	1	2	1	8
10	1	0	0	0	0	1
11	2	2	1	2	1	8
12	2	2	3	1	3	11
13	0	0	0	1	0	1
14	1	3	1	2	1	8
15	3	1	0	0	3	7
16	2	2	1	2	3	10
17	0	2	3	0	1	6
18	1	3	1	1	1	7
19	2	2	1	2	3	10
20	3	2	0	0	0	5
21	2	3	3	1	1	10
22	1	0	2	1	3	7
23	1	3	2	1	1	8
24	2	2	1	3	2	10
25	1	3	1	2	3	10
26	1	2	2	2	3	10
27	2	3	1	1	3	10
28	0	0	0	0	0	0
29	1	0	1	0	1	3
30	2	0	3	1	1	7

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	7
Moderado	[6-10]	21
Alto	[11-15]	2
<b>Total</b>		<b>30</b>

PC-2 (Av. Calmell/San Antonio - San Martín)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	1	3	1	1	1	7
2	1	2	1		1	5
3	3	0	0	0	0	3
4	0	1	0	1	0	2
5	3	0	3	3	0	9
6	0	2	1	1	1	5
7	0	2	2	3	1	8
8	2	2	2	2	1	9
9	0	0	1	1	0	2
10	2	2	0	1	0	5
11	2	0	0	1	2	5
12	2	2	1	0	2	7
13	0	2	3	2	2	9
14	1	3	1	1	2	8
15	2	2	2	2	2	10
16	2	3	3	1	1	10
17	2	2	3	3	3	13
18	1	2	3	1	3	10
19	1	0	0	1	0	2
20	2	2	2	1	1	8
21	2	2	0	2	2	8
22	2	0	2	0	3	7
23	2	2	1	1	2	8
24	1	3	1	3	2	10
25	0	3	1	1	1	6
26	2	2	3	1	0	8
27	1	3	3	2	1	10
28	1	3	0	1	0	5
29	0	1	1	2	1	5
30	0	2	0	3	0	5

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	11
Moderado	[6-10]	18
Alto	[11-15]	1
Total		30

(PC-3 Jr. Francisco Solano/ Uruguay – Abancay)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	1	3	3	3	1	11
2	1	0	1	2	2	6
3	2	2	3	3	2	12
4	2	2	0	0	1	5
5	0	0	0	0	1	1
6	0	0	1	3	0	4
7	0	0	1	0	0	1
8	0	0	0	0	1	1
9	2	2	1	2	3	10
10	1	2	0	1	3	7
11	2	2	3	2	1	10
12	2	2	0	0	1	5
13	1	2	3	2	1	9
14	2	2	1	1	1	7
15	0	0	1	3	0	4
16	2	2	3	3	1	11
17	1	3	2	1	0	7
18	1	2	1	1	2	7
19	1	3	1	1	0	6
20	1	3	3	1	2	10
21	2	0	1	2	1	6
22	3	3	3	3	3	15
23	2	1	1	1	1	6
24	2	3	2	2	2	11
25	2	2	2	2	2	10
26	2	0	0	0	0	2
27	1	3	1	1	3	9
28	1	3	0	2	3	9
29	2	2	1	2	3	10
30	1	3	1	1	1	7

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	8
Moderado	[6-10]	17
Alto	[11-15]	5
Total		30



PC-4 (Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco – Centenario)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	2	2	3	1	2	10
2	2	2	2	0	0	6
3	2	2	2	0	3	9
4	2	2	2	3	1	10
5	2	2	2	2	3	11
6	1	3	1	2	3	10
7	2	2	1	1	2	8
8	2	2	1	3	2	10
9	1	3	1	1	2	8
10	1	2	1	1	2	7
11	2	2	2	1	3	10
12	2	2	1	1	1	7
13	2	2	1	1	3	9
14	1	3	1	1	1	7
15	0	0	1	1	1	3
16	2	3	1	1	1	8
17	1	3	2	2	3	11
18	0	2	3	1	1	7
19	1	3	1	3	3	11
20	1	3	3	3	3	13
21	2	2	1	2	1	8
22	2	3	3	2	2	12
23	0	2	2	3	1	8
24	3	2	3	1	0	9
25	1	3	3	3	1	11
26	3	3	1	3	1	11
27	2	2	1	3	2	10
28	3	1	0	3	0	7
29	0	2	0	1	0	3
30	2	1	3	3	3	12

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	2
Moderado	[6-10]	20
Alto	[11-15]	8
Total		30

PC-5 Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico				Puntaje total	
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación		Tranquilidad
1	2	0	0	2	0	4
2	2	3	2	3	1	11
3	0	0	3	1	1	5
4	3	3	2	1	2	11
5	2	3	3	1	3	12
6	2	2	1	2	2	9
7	1	3	3	3	3	13
8	2	2	3	1	2	10
9	0	0	0	1	1	2
10	1	3	1	1	3	9
11	1	2	0	1	3	7
12	1	3	1	1	3	9
13	1	3	2	3	3	12
14	1	2	1	1	3	8
15	1	3	1	1	3	9
16	2	2	0	3	1	8
17	2	2	1	3	3	11
18	2	2	3	2	2	11
19	2	2	1	3	2	10
20	0	2	3	2	2	9
21	3	3	3	2	0	11
22	2	2	0	1	1	6
23	1	2	2	3	0	8
24	2	2	3	2	1	10
25	1	3	1	1	1	7
26	2	3	0	3	3	11
27	2	3	3	1	1	10
28	2	2	2	2	2	10
29	2	2	0	2	3	9
30	0	0	0	0	0	0

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	4
Moderado	[6-10]	17
Alto	[11-15]	9
Total		30

PC-6 Av. Giráldez/Amazonas – Ancash

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	2	3	3	1	1	10
2	2	2	3	3	3	13
3	1	2	3	1	3	10
4	1	0	0	1	0	2
5	2	2	2	1	1	8
6	2	2	0	2	2	8
7	2	0	2	0	3	7
8	2	2	1	1	2	8
9	1	3	1	3	2	10
10	0	3	1	1	1	6
11	2	2	3	1	0	8
12	1	3	3	2	1	10
13	1	3	0	1	0	5
14	0	1	1	2	1	5
15	0	2	0	3	0	5
16	2	2	3	3	2	12
17	1	3	1	2	1	8
18	2	3	3	1	2	11
19	1	3	1	1	1	7
20	2	2	2	2	2	10
21	2	2	3	2	2	11
22	1	3	2	2	1	9
23	2	2	3	2	3	12
24	2	2	3	1	3	11
25	2	2	3	1	1	9
26	0	0	2	0	0	2
27	1	3	1	1	3	9
28	2	2	3	1	2	10
29	3	2	0	0	3	8
30	1	3	1	2	1	8

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	5
Moderado	[6-10]	19
Alto	[11-15]	6
Total		30

PC-7 (Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	2	2	0	0	0	4
2	2	2	3	3	2	12
3	1	3	1	2	1	8
4	2	3	3	1	2	11
5	1	3	1	1	1	7
6	2	2	2	2	2	10
7	2	2	3	2	2	11
8	1	3	2	2	1	9
9	2	2	3	2	3	12
10	2	2	3	1	3	11
11	2	2	3	1	1	9
12	0	0	2	0	0	2
13	1	3	1	1	3	9
14	2	2	3	1	2	10
15	3	2	0	0	3	8
16	2	1	3	2	3	11
17	2	2	2	2	1	9
18	2	3	1	1	3	10
19	0	2	0	0	0	2
20	0	2	1	1	1	5
21	1	3	2	1	2	9
22	1	2	1	1	3	8
23	2	3	2	1	3	11
24	1	3	3	1	2	10
25	1	3	2	2	2	10
26	3	2	0	1	1	7
27	3	1	1	0	3	8
28	3	0	0	1	3	7
29	2	2	1	1	1	7
30	2	2	3	3	3	13

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	4
Moderado	[6-10]	18
Alto	[11-15]	8
Total		30

PC-8 (Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	1	3	1	1	3	9
2	2	2	0	3	1	8
3	2	2	1	3	3	11
4	2	2	3	2	2	11
5	2	2	1	3	2	10
6	0	2	3	2	2	9
7	3	3	3	2	0	11
8	2	2	0	1	1	6
9	1	2	2	3	0	8
10	2	2	3	2	1	10
11	1	3	1	1	1	7
12	2	3	0	3	3	11
13	2	3	3	1	1	10
14	2	2	2	2	2	10
15	2	2	0	2	3	9
16	0	0	0	0	0	0
17	1	0	1	2	2	6
18	2	2	3	3	2	12
19	2	2	0	0	1	5
20	0	0	0	0	1	1
21	0	0	1	3	0	4
22	0	0	1	0	0	1
23	0	0	0	0	1	1
24	2	2	1	2	3	10
25	1	2	0	1	3	7
26	2	2	3	2	1	10
27	2	2	0	0	1	5
28	1	2	3	2	1	9
29	2	2	1	1	1	7
30	0	0	1	3	0	4

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	8
Moderado	[6-10]	17
Alto	[11-15]	5
Total		30

PC-9 (Av. Huancavelica/Breña – Puno)

Individuo	Puntaje al grado de Efecto psíquico					Puntaje total
	Estado de ánimo	Molestia	Concentración	Conversación	Tranquilidad	
1	1	0	0	0	0	1
2	2	2	1	2	1	8
3	2	2	3	1	3	11
4	0	0	0	1	0	1
5	1	3	1	2	1	8
6	3	1	0	0	3	7
7	2	2	1	2	3	10
8	0	2	3	0	1	6
9	1	3	1	1	1	7
10	2	2	1	2	3	10
11	2	2	0	0	0	4
12	2	2	3	3	2	12
13	1	3	1	2	1	8
14	2	3	3	1	2	11
15	1	3	1	1	1	7
16	2	2	2	2	2	10
17	2	2	3	2	2	11
18	1	3	2	2	1	9
19	2	2	3	2	3	12
20	2	2	3	1	3	11
21	3	2	0	0	0	5
22	2	3	3	1	1	10
23	1	0	2	1	3	7
24	1	3	2	1	1	8
25	2	2	1	3	2	10
26	1	3	1	2	3	10
27	1	2	2	2	3	10
28	2	3	1	1	3	10
29	0	0	0	0	0	0
30	1	0	1	0	1	3

Grado de efecto psíquico		Cantidad de Individuos
Valor	Rango	
Bajo	[0-5]	6
Moderado	[6-10]	18
Alto	[11-15]	6
Total		30

**ANEXO Nro. 08**

**Tabla de resultados de encuestas realizadas en los nueve puntos**

#	Pregunta	Respuesta	Porcentaje %									Promedio
			PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6	PC-7	PC-8	PC-9	
1	¿Existe un problema de ruido C5:D34 ambiental en éste punto? De ser si: ¿Cómo define el nivel del mismo?	Si	93,3	100	93,3	100	96,7	96,7	96,7	90	100	97.5
		No	6,7	0	6,7	0	3,3	3,3	3,3	10	0	2.5
		Alto	66,7	40	46,7	83,3	66,7	70	80	40	40	54
		Moderado	26,7	46,7	43,3	16,7	30	20	13,3	50	50	37.5
2	¿En qué horario del día percibe mayor ruido ambiental?	Bajo	0	13,3	3,3	0	0	6,7	3,3	0	0	0
		Mañana	23,3	53,3	13,3	30	6,7	43,3	13,3	16,7	23,3	41.65
		Medio día	40	33,3	30	36,7	20	30	46,7	30	26,7	30
3	¿Cuándo sale a un ambiente natural y regresa a la ciudad, cuánto tiempo puede pasar para que se adapte otra vez al ruido ambiental del cercado de Huancayo?	Tarde	36,7	13,3	56,7	33,3	73,3	26,7	40	53,3	50	45
		Minutos	60	56,7	66,7	60	53,3	60	60	56,7	60	60
		Horas	36,7	43,3	26,7	40	43,3	40	36,7	40	40	40
4	¿Qué nivel de tolerancia tiene con respecto al ruido ambiental?	Días	3,3	0	6,7	0	3,3	0	3,3	3,3	0	0
		Alto	20	30	20	6,7	10	23,3	6,7	6,7	20	20
		Moderado	70	60	73,3	80	70	63,3	80	80	70	72.86
5	¿Cuál de estas fuentes cree que genera mayor ruido ambiental?	Bajo	10	10	6,7	13,3	20	13,3	13,3	13,3	10	12.5
		Parque automotor	66,7	70	70	80	80	73,3	90	70	76,7	76.67
		Centros comerciales	10	6,7	6,7	3,3	3,3	3,3	6,7	10	6,7	10
		Voces peatonales	13,3	6,7	6,7	0	3,3	3,3	0	20	10	7.5
		Construcción	6,7	6,7	6,7	6,7	3,3	10	3,3	0	3,3	5
		Animales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	3,4	10	0	10	6,7	10	0	0	3,3	5		

6	¿Ha notado alguna diferencia en su estado de ánimo al exponerse al ruido ambiental generado en éste punto?	Si	83,3	73,3	83,3	86,7	86,7	86,7	90	76,7	90	90
		No	16,7	26,7	16,7	13,3	13,3	13,3	10	23,3	10	10
	De ser si: ¿En qué grado?	Alto	52	26,7	36,7	26,7	30	33,3	26,7	20	36,7	34
		Moderao	40	40	43,3	50	50	50	50	53,3	46,7	46.67
		Bajo	8	6,7	3,3	10	6,7	3,3	13,3	3,3	6,7	9
7	¿El ruido ambiental generado en éste punto, le causa molestia?	Si	76,7	80	70	96,7	86,7	90	93,3	76,7	83,3	80
		No	23,3	20	30	3,3	13,3	10	6,7	23,3	16,7	20
	De ser si: ¿En qué grado?	Alto	30	23,3	30	33,3	40	36,7	33,3	16,7	33,3	33.33
		Moderao	40	50	40	56,7	46,7	50	53,3	60	46,7	48
		Bajo	6,7	6,7	3,3	6,7	0	3,3	6,7	0	3,3	0
8	¿El ruido ambiental generado en éste punto, interfiere en su concentración?	Si	76,7	73,3	76,7	93,3	73,3	83,3	83,3	66,7	80	80
		No	23,3	26,7	23,3	6,7	26,7	16,7	16,7	33,3	20	20
	De ser si: ¿De qué Manera?	Se distrae con facilidad	46,7	33.3	43,3	46,7	26,7	26,7	26,7	33,3	36,7	33.3
		Se le olvida lo que va hacer	13,3	16,7	10	23,3	16,7	16,7	23,3	6,7	16,7	10
		Tiene que forzar su concentración	16,7	23,3	23,3	23,3	30	40	33,3	26,7	26,7	35
9	¿El ruido ambiental generado en éste punto, interfiere su conversación?	Si	76,7	86,7	80	93,3	96,7	90	83,3	80	76,7	83.33
		No	23,3	13,3	20	6,7	3,3	10	16,7	20	23,3	16.67
	De ser si: ¿De qué Manera?	Tiene que subir el tono de voz	36,7	50	30	43,3	43,3	46,7	50	20	33,3	37.5
		Pierde la ilación de la conversación	30	20	30	16,7	26,7	30	26,7	33,3	36,7	27.5
		No llega a oír lo que le dicen	10	16,7	20	33,3	26,7	13,3	6,7	26,7	6,7	15



10	¿El ruido ambiental generado en éste punto, interfiere en su tranquilidad?	Si	80	70	80	86,7	86,7	83,3	90	80	83,3	80
		No	20	30	20	13,3	13,3	16,7	10	20	16,7	20
	De ser si: ¿De qué Manera?	Siente la necesidad de salir del lugar	46,7	33,3	40	33,3	26,7	33,3	26,7	40	33,3	40
		Siente ansiedad	6,7	26,7	20	23,3	23,3	26,7	26,7	20	16,7	20
		Siente dolor de cabeza	26,7	10	20	30	36,7	23,3	36,7	20	33,3	20

**ANEXO Nro. 09**

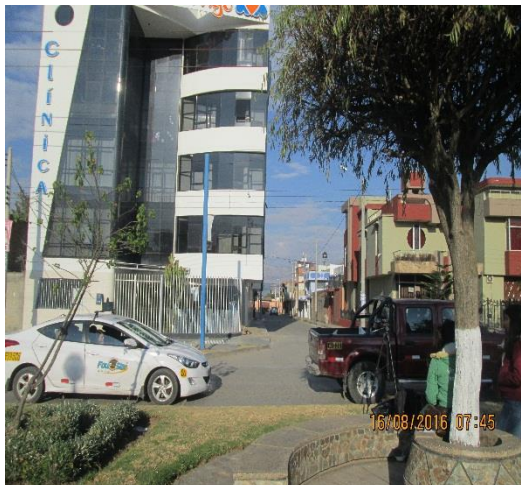
**Ubicación de puntos de medición**



Fotografía N°01: Av. San Carlos/San Agustín - San Jorge (PC-01)



Fotografía N°02: Av. Calmell/San Antonio - San Martín (PC-02)



Fotografía N°03: Jr. Francisco Solano/ Uruguay – Abancay (PC-03)



Fotografía N°05: Av. Ferrocarril/ Jr. Cuzco – Centenario (PC-04)



Fotografía N°05: Av. Giráldez/Guido - Av. Ferrocarril (PC-05)



Fotografía N°06: Av. Giráldez/Amazonas – Ancash (PC-06)



Fotografía N°07: Calle Real/Jr. Breña - Jr. Lima (PC-07)



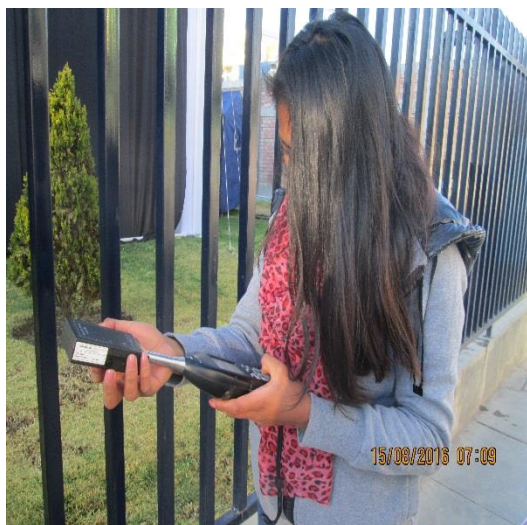
Fotografía N°08: Jr. Breña/Arequipa - Jr. Moquegua (PC-08)



Fotografía N°09: Av. Huancavelica/Breña – Puno  
(PC-09)

### ANEXO Nro. 10

#### Calibración y ubicación de Sonómetro



Fotografía N°10: Calibración de Sonómetro



Fotografía N°11: ubicación de Sonómetro

### ANEXO Nro. 11

#### Monitoreo de Ruido Ambiental



Fotografía N°12



Fotografía N°13



Fotografía N°14



Fotografía N°15



Fotografía N°16



Fotografía N°17



Fotografía N°18



Fotografía N°19

**ANEXO Nro. 12**

**Evidencia fotográfica de encuestas realizadas**



Fotografía N°20



Fotografía N°21



Fotografía N°22



Fotografía N°23



Fotografía N°24



Fotografía N°25



Fotografía N°26



Fotografía N°27