



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

TESIS:

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR
RUIDO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO
HISTORICO DEL CUSCO, 2017.**

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

AUTOR:

BACH. ROSMERY PEÑA MALLQUI

ABANCAY, PERÚ

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a Dios por haberme cuidado, por darme fuerzas para seguir adelante y otorgado la oportunidad de culminar esta etapa satisfactoriamente.

Tambien a mis padres y hermanos por darme su apoyo a lo largo de mi vida, brindandome las herramientas necesarias para ser profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia en general por brindarme su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A la Universidad Alas Peruanas por haberme aceptado ser parte de ella, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

A mis asesores académicos al Ing. Anderson Nuñez Fernández e Ing. Hernán Sánchez Pareja por su apoyo y valiosa colaboración en la culminación y mejora de la tesis.

Al profesor Dr. Max Escobedo quien me ha orientado y apoyado en mi labor científica.

Agradezco a todos mis amigos que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad, ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral aportaron a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

Dios pague a todos y todas que contribuyeron conmigo.

INDICE

Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2 Delimitación de la investigación.....	15
1.2.1 Delimitación Espacial.....	15
1.2.2 Delimitación Temporal.....	15
1.3 Planteamiento del problema de investigación.....	15
1.3.1 Problema general.....	15
1.3.2 Problemas específicos.....	15
1.4 Objetivos de la investigación.....	16
1.4.1 Objetivo general.....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 Formulación de la hipótesis de la investigación.....	16
1.5.1 Hipótesis general.....	16
1.5.2 Hipótesis específica.....	16
1.6 Variables de la investigación.....	16
1.7 Diseño de la investigación.....	17
1.7.1 Tipo de investigación.....	17
1.7.2 Nivel de la investigación.....	17
1.7.3 Diseño de investigación.....	17
1.8 Método de investigación.....	17
1.9 Población y muestra de la investigación.....	18
1.9.1 Población	18
1.9.2 Muestra.....	18
1.10 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	19
1.10.1 Técnicas para recolectar información.....	19

1.10.2 Instrumentos de la recolección de datos.....	19
1.10.3 Equipos de medición.....	19
1.10.4 Procedimientos para el monitoreo de ruido.....	20
1.10.5 Periodo de medición.....	22
1.11 Justificación, importancia y objetivo de la investigación.....	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	24
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	24
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	30
2.2 Bases teóricas.....	39
2.2.1 Contaminación.....	39
2.2.2 Contaminación por ruido.....	40
2.2.3 El sentido auditivo: el oído.....	41
2.2.4 Sonido.....	42
2.2.5 Ruido.....	43
2.2.6 Medición del sonido: El Decibelio (dB).....	48
2.2.7 El Valor dB(A).....	48
2.2.8 Métodos para determinar la distribución de puntos de medida...	49
2.2.9 Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.....	55
2.2.10 Ruido de tráfico vehicular.....	55
2.3 Marco legal.....	58
2.4 Definición de términos básicos.....	66

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Análisis cuantitativo de las variables.....	71
3.1.1 Para el objetivo específico 1.....	71
3.1.2 Para el objetivo específico 2.....	80
3.2 Prueba de hipótesis.....	85

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	89
Conclusiones.....	93
Recomendaciones.....	94
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	95
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Ubicación de puntos de medición de ruido de tráfico Vehicular de la ciudad del Cusco.....	18
Tabla 02: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido D.S. N° 085-2003-PCM; Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.....	55
Tabla 03: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017.....	71
Tabla 04: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017.....	74
Tabla 05: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	80
Tabla 06: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	81
Tabla 07: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	72
Gráfico 02: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	72
Gráfico 03: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	73
Gráfico 04: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P1 (calle San Andrés – calle Ayacucho) del centro histórico del Cusco, 2017.....	74
Gráfico 05: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P2 (Pampa del Castillo – calle Arrayanniyoc) del centro histórico del Cusco, 2017.....	75
Gráfico 06: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P3 (calle Tres Cruces de Oro - calle Nueva) del centro histórico del Cusco, 2017.....	76
Gráfico 07: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P4 (calle Concevidayoc - calle Nueva) del centro histórico del Cusco, 2017.....	76

Gráfico 08: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P5 (Av. Tullumayu–plazoleta Limacpampa) del centro histórico del Cusco, 2017.....	77
Gráfico 09: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P6 (calle Tres Cruces de Oro - calle Belén) del centro histórico del Cusco, 2017.....	78
Gráfico 10: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P7 (calle Siete Cuartones - calle Méloc) del centro histórico del Cusco, 2017.....	78
Gráfico 11: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P8 (calle Mesón de la Estrella - calle Marquéz) del centro histórico del Cusco, 2017.....	79
Gráfico 12: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	81
Gráfico 13: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	82
Gráfico 14: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.....	84

RESUMEN

El objetivo principal fue evaluar la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017, determinando a su vez el nivel de ruido del tráfico vehicular y su frecuencia.

El tipo de investigación fue prospectiva, transversal, siendo su nivel de investigación aplicada y su diseño no experimental.

En cuanto a los resultados se encontró que: El promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas, 12:00 horas a 13:00 horas 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, el 100% de los puntos de medición fueron superiores a los 70 dB(A); con mínimo de 56.1dB(A) y un máximo de 89.1dB(A)

Respecto a la frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, determina que el punto de medición con mayor tráfico vehicular es el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén con 1103 vehículos.

Las principales conclusiones son: existe contaminación por ruido en los puntos monitoreados del centro histórico del Cusco, 2017. El promedio de nivel de ruido por tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco es mayor al estándar establecido por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. La frecuencia del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco es mayor en el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén con 3188 vehículos y el de menor tráfico es el P2 Pampa del Castillo – calle Arrayanniyoc con 1312 vehículos con mayor presencia de ómnibus y autos.

Palabras clave: Contaminación sonora, tráfico vehicular

ABSTRACT

The main objective was to evaluate the noise pollution of vehicular traffic in the historical center of Cusco, 2017, determining in turn the noise level of vehicular traffic and its frequency.

The type of research was prospective, transversal, being its level of research applied and its design not experimental.

As for the results it was found that: The average noise level of the vehicular traffic in the hours of 7:00 a.m. to 8:00 p.m., 12:00 a.m. to 1 p.m. 18:00 a.m. to 7:00 p.m. In the historic center of Cusco, 100% of the measurement points were higher than 70 dB (A); with a minimum of 56.1.2dB (A) and a maximum of 89.1dB (A)

Regarding the frequency of vehicular traffic in the hours of 18:00 hours to 19:00 hours in the historic center of Cusco, determines that the point of measurement with the highest vehicular traffic is the P6 Three Gold Crosses - Belén street with 1103 vehicles.

The main conclusions are: there is noise pollution in the monitored points of the historic center of Cusco, 2017. The average noise level per vehicular traffic in the historic center of Cusco is higher than the standard established by Supreme Decree No. 085-2003- The frequency of vehicular traffic in the historic center of Cusco is greater in P6 Tres Cruces de Oro - Belen Street with 3188 vehicles and the one with the lowest traffic is the Pampa P2 Castle - Arrayanniyoq with 1312 vehicles with greater presence of omnibus and cars.

Keywords: Sound pollution, vehicular traffic

INTRODUCCIÓN

El ruido es un contaminante tan común como antiguo. En nuestra sociedad moderna el ruido muchas veces pasa desapercibido o como una situación normal; sin embargo se ha demostrado que podría causar peligrosos efectos en la salud humana.

El ruido causado por el tráfico vehicular, constituye uno de los principales problemas medio ambientales y es el origen de un número cada vez mayor de quejas por parte del público. Así mismo, por regla general, las acciones destinadas a reducir el ruido ambiental han sido menos prioritarias que las destinadas a combatir otros tipos de contaminación, como por ejemplo la atmosférica o la del agua (Antillanca-Cabezas, 2005).

Se ha comprobado que en la medida que una ciudad crece en términos poblacionales también lo hacen sus actividades, y por ende también sus niveles de contaminación acústica.

Otra de las características del ruido urbano es su poca uniformidad en las dimensiones de espacio y tiempo. Dentro de una zona urbana existen lugares con mayor nivel de ruido que otras, en función de su mayor actividad o del tipo de actividad o del tiempo de la actividad que se desarrolla en ella, aunque en todas ellas exista un ruido común que aglutina al resto, como el ruido del tránsito (Antillanca-Cabezas, 2005).

El tipo de investigación fue prospectiva, transversal, siendo su nivel de investigación aplicativo y su diseño no experimental.

En el capítulo I se indica el planteamiento metodológico, donde se describe la realidad problemática, delimitando la investigación, se plantea el problema, se traza los objetivos, se formulan las hipótesis, se identifican las variables e

indicadores, se determina el diseño, se describe las técnicas e instrumentos de recolección de datos y se justifica el problema de investigación.

El capítulo II aborda el marco teórico donde se detallan los antecedentes de la investigación, para luego sustentar la base teórica, marco legal y terminar con el marco conceptual.

El capítulo III presenta los resultados, validación del instrumento y análisis cuantitativo de las variables donde describen los resultados.

En el capítulo IV presenta la discusión de los resultados para finalizar presentando las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la realidad problemática

El ruido es considerado por la mayoría de la población como un factor ambiental muy importante, que incide negativamente en la calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en la ciudad.

La contaminación por ruido es característica de las grandes sociedades, sobre todo en los grandes núcleos urbanos (como la ciudad del Cusco), donde el tráfico vehicular es intenso. En los últimos treinta años se ha producido un importante incremento del ruido ambiental, debido al aumento de la densidad de población, la mecanización de las actividades humanas y la utilización masiva de vehículos a motor para el transporte público con unidades con deficiente mantenimiento o viejas, muchos de ellos no cuentan con el certificado de revisión técnica o si cuentan las obtuvieron de manera ilícita; y si a esto le sumamos el excesivo número de empresas de transporte público combis o custer tanto formales como informales la situación se agrava más. También se puede comprobar el aumento indiscriminado de automóviles tanto privados como unidades de taxi, vehículos menores como las motos en su mayoría sin silenciador que han incrementado los niveles de ruido.

La incorrecta dirección del tránsito vehicular que tienen algunas calles como por ejemplo en la intersección de las calles Ayacucho y San Andrés, Tres Cruces de Oro y calle Belén, Tres Cruces de Oro y Calle Nueva; en cuyas

intersecciones se produce congestión de vehículos debido a que sus direcciones son en ambos sentidos ocasionando de esa forma que los vehículos que por ahí circulan produzcan excesivo ruido con niveles que sobrepasan los permitidos para esa zona debido a la necesidad

El tráfico vehicular está considerado como la principal fuente de contaminación, no debe extrañar que el problema del tráfico esté directamente relacionado con la movilidad en la ciudad. “La distribución funcional del territorio, basada en un modelo de desarrollo urbano disperso y zonificado, ha llevado a la creación de una extensa red de calles y avenidas que enlazan las distintas zonas de la ciudad por las que circulan de forma constante e ininterrumpida los diferentes medios de transporte”. Por otro lado, “el desarrollo zonal, la segregación espacial y social de las áreas metropolitanas, ha convertido la vida urbana en algo extremadamente complejo, obligando a la población a incrementar considerablemente su movilidad y hacer un uso continuado del coche”. “En este modelo de ciudad difusa, el individuo se convierte en una entidad difícilmente disociable del automóvil (García Boscá, 2010).

Todo lo manifestado, constituye contaminantes que pueden influir en la salud y conducta de las personas expuestas. Así el ruido ha sido siempre un importante problema ambiental para el poblador del centro histórico del Cusco (que es considerado como zona comercial), que ha causado molestia y perturbación en el sueño, sin embargo estos problemas de ruido siempre se han asociado con el desarrollo de la ciudad y como tal los habitantes lo aceptaron poco a poco convirtiéndose en un aspecto común que para la gran mayoría ya no llama la atención, sabiendo que es un agente que causa gran molestia tanto en macro como en micro ambientes.

En comparación a otros contaminantes, el ruido y su control se ha caracterizado por un escaso conocimiento sobre sus efectos tales como la perturbación de las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base ésta de la convivencia humana, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión

que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular. La exposición permanente, e incluso interrumpida a ruido excesivo, trae consigo una disminución de la sensibilidad auditiva o hipoacusia progresiva.

En nuestra ciudad existe escasa sensibilización y entendimiento de la gravedad del problema por parte de nuestras autoridades, que muestran desconocimiento generalizado de los altísimos costos en la salud tanto individual como colectiva que implica dicha contaminación, lo cual constituye hoy en día un problema de salud pública.

1.2 Delimitación de la investigación

1.2.1 Delimitación Espacial

La investigación se realizó en el centro histórico de la ciudad del Cusco, provincia, distrito y departamento del Cusco.

1.2.2 Delimitación Temporal

Tuvo una duración de tres meses y una semana: se inició el 01 de noviembre de 2016 y finalizó el 07 de febrero de 2017 (Las observaciones y/o mediciones se realizaron la primera quincena del mes de Enero de 2017).

1.3 Planteamiento del problema de investigación

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco?
- ¿Cuál es la frecuencia del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Evaluar la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco.
- Determinar la frecuencia del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco.

1.5 Formulación de la hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El nivel de ruido por tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco es mayor al estándar permitido por las leyes peruanas.

1.5.2 Hipótesis específica

- Existe diferencia significativa entre los puntos de monitoreo de presión sonora en el centro histórico del Cusco, 2017
- La frecuencia del tráfico vehicular es más significativa en el turno de la mañana de 07:00 horas a 08.00 horas.

1.6 Variables de la investigación

- **Variable Independiente:** Tráfico vehicular

Dimensión: Frecuencia de vehículos

Indicadores:

Vehículos livianos

- **Variable Dependiente:** Contaminación por ruido

Dimensión: Nivel de ruido

Indicadores: Nivel de presión sonora.

1.7 Diseño de la investigación

1.7.1 Tipo de investigación

El tipo de Investigación fue: Prospectivo, Transversal.

1.7.2 Nivel de la investigación

El nivel de investigación fue aplicativo, descriptivo; que busca evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga.

1.7.3 Diseño de investigación

El diseño fue no experimental: porque se realizó sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. “La investigación no experimental o ex-post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones”. De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

1.8 Método de investigación

El método de análisis fue el inductivo; que es el proceso de razonamiento de una parte a un todo; va de lo particular a lo general, de lo individual a lo universal (De Gortari, E, 2000)

1.9 Población y muestra de la investigación

1.9.1 Población

La población estuvo formada por todas las zonas de tráfico vehicular del centro histórico del Cusco.

1.9.2 Muestra

El criterio para la selección de la muestra fue utilizar la metodología de viales o de tráfico y la metodología de zonas específicas, recomendado por Antillanca-Cabezas, (2005); así se determinó la muestra en coordinación con los especialistas del área de transportes de la Municipalidad Provincial del Cusco, determinando los puntos de mayor tráfico vehicular, posterior a ello se realizó una visita previa, a la vez se hizo un análisis cualitativo del problema a través de la visualización e inspección física en la ciudad, llegando a determinar un total de 8 puntos más representativos (de mayor tráfico vehicular); así mismo se adoptó el criterio de tomar puntos donde la congestión vehicular en diferentes horarios considerados como "PICO" resultaran con niveles altos de ruido. Se escogieron tres horarios: 7:00 horas a 8:00 horas, 12:00 horas a 13.00 horas y 18:00 horas a 19.00 horas.

Tabla 01

Ubicación de puntos de medición de ruido de tráfico vehicular de la ciudad del Cusco

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
P01	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	177587.6	8503396
P02	Pampa del Castillo - Calle Arrayaniyoq	177852.7	8503396
P03	Calle Tres Cruces de Oro - Calle Nueva	177186.7	8503128
P04	Calle Concevidayoc - Calle Nueva	177314.5	8503297
P05	Avenida Tullumayo - Esquina de Plazoleta Limacpampa	178084.3	8503419
P06	Calle Tres Cruces de Oro - Calle Belén	177414	8503018
P07	Calle Siete Cuartones - Calle Méloc	177072.1	8503759
P08	Calle Mesón de la Estrella vs. Calle Marqués	177315.8	8503508

Fuente: Elaboración propia.

1.10 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

1.10.1 Técnicas para recolectar información

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la observación: que viene a ser las mediciones de ruido en los 8 puntos de mayor tráfico vehicular en el centro histórico de la ciudad del Cusco.

1.10.2 Instrumentos de la recolección de datos

El instrumento para la recolección de datos fue la ficha de observación mediante el sonómetro. Anexo 2.

- Trípode
- Cable de extensión para micrófono
- Medidor portátil de velocidad de viento
- Medidor portátil de humedad y temperatura
- GPS ()
- Cámara fotográfica (sony DSC – W230 / cyber shot)
- Baterías o pilas de reserva
- Linterna
- Cuaderno de notas para registrar datos acústicos y no acústicos (alpha de 100 hojas).

1.10.3 Equipos de medición

Sonómetro

Características:

- Funciones de medición: PR352
- Total de la gam : 30 a 130 dB
- Nivel máximo de : 130dB
- Precisión : $\pm 1,5$ dB

- Selección de rango : 30 a 80 dB, 50 a 100dB, 60 a 110dB,
80 a 130 dB
- Rango de frecuencia : 31,5 Hz a 8000 Hz
- Ponderación de frecuencia: A y C
- Ponderación Tiempo : RÁPIDO(125ms)
SLOW (1 segundo)
- Gráfico de barras analógico; 30 ~ 130dB
- Advertencia : Over-Range "OVER", de bajo rango "bajo"
- Salidas analógicas: AC: 0.707Vrms escala completa; Impedancia de salida :600Ω alrededor de DC: escala 2Vrms; 10mV/dB; Impedancia de salida 100Ω alrededor
- Modo Max / Min
- Retención de datos
- Retro iluminación
- Modo de reposo
- Exhibición baja batería : 4.8V
- Registro de datos : 63 conjuntos de datos

1.10.4 Procedimientos para el monitoreo de ruido

Todas las mediciones se realizaron de acuerdo a la norma ISO 1996/2 (ISO 1996-2).

- Antes de realizar las medidas el sonómetro fue revisado y calibrado por la empresa Sistema Automotriz autorizada por INDECOPI.
- Encender el GPS para corroborar las coordenadas de ubicación de los distintos puntos.
- Cogimos la cámara digital para proceder con las toma fotográfica correspondientes al monitoreo.
- Seguido el sonómetro se montó sobre un trípode y se colocó a una altura aproximada de 1,5m del nivel del suelo.

- Para ello se ubicó el micrófono a una altura entre 1,2m a 1,5m sobre la acera, a una distancia aproximada de 1,5m a 2m de la calzada manteniendo una distancia mínima de 3,5m de una superficie reflectante distinta del piso.
- El micrófono se protegió en todas las mediciones con una pantalla anti-viento para minimizar el efecto de los vientos suaves o brisas, formando un ángulo aproximado de 45° con la superficie.
- Además de las mediciones, se registraron datos particulares de cada punto y de cada medida, tales como: fuentes de ruido del entorno, características de la vía, número y tipo de vehículos, etc. Todos estos datos se consideran fundamentales para comprender, valorar y predecir el ambiente sonoro de una zona determinada.
- Se tomó lecturas cada minuto por un espacio de 1 hora en los tres horarios: 7:00 horas a 8:00 horas, 12:00 horas a 13.00 horas, y 18:00 horas a 19.00 horas.
- Los datos obtenidos en los diferentes horarios se guardaron para luego ser procesados.
- Paralelamente, se realizó el conteo vehicular en el punto de medición correspondiente a la vía donde se instaló el sonómetro.
- Al finalizar la medición, se verificó la calibración del sonómetro y de acuerdo con la clase del sonómetro (clase 1 o clase 2), se corroboró la diferencia entre el ajuste inicial y la verificación final no sea mayor que la precisión del equipo; si por alguna circunstancia la diferencia fuere mayor, se debe repetir la medición.

1.10.5 Periodo de medición

El estudio se realizó en distintos días comprendidos dentro del periodo de delimitación, tres veces al día, en la mañana de 7:00 horas a 8:00 horas, medio día 12:00 horas a 13.00 horas y tardes de 18:00 horas a 19.00 horas, en todos los puntos antes consignados.

1.11 Justificación e importancia de la investigación

1.11.1 Justificación

Los resultados de estas mediciones de ruido, determinarán la línea de base de ruido o línea basal de ruido, que servirán para determinar el cumplimiento respecto de los valores límites de las inmisiones de ruido en los puntos de estudio, establecidos por la norma correspondiente.

De esta forma las autoridades del sector específicamente los del área ambiental podrán consultar los resultados que les servirá para poder trazar estrategias y poder mitigar el problema, así mismo podrán plantear nuevas Ordenanzas a fin de generar controles sobre los riesgos ocasionados por el ruido del tráfico vehicular, no sólo desde el punto de vista higiénico, sino desde la afección a los sistemas biológico, psicológico y social, componentes en el desarrollo de calidad de vida y evitar que éste se convierta en un problema de salud pública.

1.11. 2. Importancia

La importancia de la presente tesis, se sustenta en el abordaje de una problemática real y concreta, la que será respaldada técnicamente ya que sus resultados permitirán consolidar el conocimiento científico sobre las consecuencias del ruido urbano e implementar los planes de manejo ambiental a fin de mitigar los efectos negativos de la contaminación sonora.

1.11.3 Objetivo del monitoreo:

El objetivo principal de esta tesis es determinar los niveles de ruido ambiental en el centro histórico del Cusco, provincia, distrito y departamento del Cusco, con el fin de contribuir a complementar la base para el diseño y ejecución de los sistemas de control para las fuentes contaminantes de los niveles de ruido. Dentro de las acciones de seguimiento ambiental se encuentran los monitoreos en determinados puntos de los impactos ambientales más representativos definidos en los Planes de Manejo Ambiental y en los requerimientos de las Autoridades Ambientales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

- **Saquisilí-Guartamber, (2015)**; en su tesis titulada Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues-Cuenca, Ecuador; cuyo objetivo general fue medir, representar y evaluar los niveles de presión sonora en distintos puntos de la zona urbana de la ciudad de Azogues; y cuyos objetivos específicos fueron: Caracterizar la zona de estudio, determinar el número y ubicación de los puntos de medición, medir el Nivel de Presión Sonora existente en la zona urbana de Azogues, representar de forma visual, los niveles de ruido obtenidos en diferentes horarios para la zona evaluada a través de Mapas de Ruido y analizar los resultados obtenidos en los dos periodos de monitoreo.

El nivel de investigación fue exploratoria y el diseño de investigación de campo. Monitoreo en los meses de Octubre-Noviembre 2014 y Enero-Febrero 2015 en 52 puntos, los cuales fueron determinados en función de la delimitación geográfica del área de estudio mediante el empleo de cuadrículas para realizar el análisis en cada una de ellas.

Con el monitoreo de ruido, se determinó también las coordenadas geográficas de cada punto y el flujo vehicular. El monitoreo de todas

estas variables fue realizado en horarios considerados de mayor tráfico vehicular de 07:00h a 09:00h, 11:30h a 13:30h y de 16:00h a 18:00h. Los niveles de ruido se determinaron con un sonómetro integrador y el tiempo de medición fue de 30 minutos para cada punto.

Para la elaboración de los mapas acústicos se empleó un Sistema de Información Geográfica en el cual se procesaron todos los datos obtenidos de las mediciones. Los mapas de ruido evidenciaron que los sectores con mayor afección corresponden a los ubicados en el Centro, Nor-este y Nor-oeste de la ciudad, así como, las zonas cercanas a la Panamericana Sur son los más afectados, con niveles de presión sonora superiores a los 60 decibeles. Estos valores se atribuyen a la elevada circulación vehicular, donde el flujo registrado es mayor a 100 vehículos durante los 30 minutos de monitoreo. Con la elaboración de los mapas acústicos se obtuvo un primer diagnóstico de la contaminación acústica que existe en la zona urbana de la ciudad de Azogues.

- **Quintero González, (2012)** este artículo presenta resultados de la caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. La metodología se enfocó en la evaluación de los niveles de ruido generado por el tráfico, presentes en el punto con mayores condiciones de movilidad crítica sobre la Carrera 12 y la Carrera 9ª en el centro de la ciudad, y la correlación entre niveles de presión sonora y volúmenes vehiculares mediante un análisis de correlaciones de Pearson y análisis de varianza Anova.

Sus resultados fueron: Para el corredor en la Carrera 12, y de acuerdo con los datos mostrados se puede establecer que los mayores niveles de ruido vehicular se presentan en el periodo comprendido entre la 1:00 p.m. y las 3:00 p.m., con una variabilidad entre los 75,95 dBA y los 89, 72dBA. De otro lado, y en relación con los niveles de presión sonora promedio se puede apreciar que la variación es pequeña; $\pm 2,0$ dBA, lo que sugiere un nivel de ruido regularizado a lo largo del día.

Los niveles de presión sonora promedio para el corredor vial de la Carrera 9ª en el centro de la ciudad de Tunja, en el cual, y según la información presentada, se puede afirmar que el mayor nivel de ruido vehicular se origina en horas de la mañana; entre 7:00 a.m. y 9:00 a.m., variando su valor entre los 72,11 dBA y los 85,05 dBA. De otra parte se observa que la variación entre los niveles de ruido promedio en los tres periodos de conteo es de $\pm 4,5$ dBA, sin embargo, los valores a lo largo del día se mantienen por encima de los 70 dBA.

La variación de los volúmenes vehiculares sobre la Carrera 12 en el periodo comprendido entre la 13:00 p.m. y las 15:00 p.m. (donde se registró el nivel de ruido más elevado; 79,22 dBA), en esta se puede apreciar que son los vehículos de tipo particular y bus en sentido norte-sur, y los vehículos tipo bus, taxi y particular en sentido sur-norte los que representan el mayor porcentaje dentro del flujo vehicular, que de acuerdo con Quintero (2012), corresponde al 35,14% (particulares), 30,18% (buses) y 21,40% (taxis) en sentido norte-sur y 34,70% (buses), 28,14% (taxis) y 22,54% (particulares) en sentido sur-norte

La variación de los volúmenes vehiculares sobre la Carrera 9ª en el periodo comprendido entre las 7:00 p.m. y las 9:00 p.m. (donde se registró el nivel de ruido más elevado; 75,48 dBA), en esta se puede observar que son los vehículos de tipo taxi, particular y bus en el único sentido de circulación de la vía (sur-norte), los que representan el mayor porcentaje dentro del flujo vehicular.

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- Comparando los niveles de ruido encontrados en los diferentes periodos de medición para el mismo corredor vial, se pudo establecer que el ruido vehicular se conserva estable a lo largo del día, con lo cual podría sugerirse que los niveles de presión sonora registrados en los corredores viales de la Carrera 12 y la Carrera 9ª, en el centro de la ciudad de Tunja, presentan una variación moderada durante los tres periodos de medición y

conteo considerados para el estudio, conservándose relativamente estables, incluso entre los periodos de medición para cada uno de los horarios de medición en los que se cubren tanto horas pico como horas valle a lo largo del día.

- Aunque el conocimiento general del problema del ruido indica que su incremento es una condición inherente al aumento de los flujos vehiculares en las ciudades, al comparar la variación de los niveles de presión sonora en relación con la variación de los volúmenes de tránsito, se puede apuntar que los niveles de ruido vehicular presentan una condición regularizada frente a la variación de los volúmenes vehiculares presentes a lo largo de los periodos de medición en los que se registraron los niveles de ruido máximos, relacionándolos más con el paso de un tipo específico de vehículos que con una relación directa con el flujo vehicular.
 - En relación con lo anterior, y atendiendo a los resultados encontrados en el análisis de correlación de Pearson y el análisis de varianza Anova, se puede indicar que el nivel de ruido muestra una tendencia similar en su comportamiento en relación con la magnitud de los flujos de tráfico, sin embargo, es posible sugerir que los altos niveles de presión sonora no son una consecuencia inmediata de los altos flujos vehiculares, sino que responden a los volúmenes de tipos específicos de vehículos como los de transporte público, particulares y taxis en el centro de la ciudad de Tunja.
- **Cattaneo, Vecchio, López Sardi, Navilli, & Scrocchi, (2011)** en su investigación sobre la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. El estudio fue observacional, exploratorio, descriptivo y transversal. La muestra fue no probabilística y se administró un cuestionario estructurado elaborado ad hoc, con preguntas cerradas y abiertas.

Encontraron los siguientes resultados: los valores de Leq calculados en la tabla de resultados, se observa que en todos los casos se rondan o superan los 70 dB(A), contra el máximo de 45 dB establecido por la Ordenanza Municipal. Destacamos que la medición efectuada en la puerta del Hospital Güemes alcanzó los 76,45 dB de Leq, y en el patio de una escuela, el valor de Leq fue de 69,59 dB.

Llegando las siguientes conclusiones:

- Las principales causas de ruido molestos en la Ciudad de Buenos Aires, según la percepción subjetiva de los vecinos, provienen del transporte público, las obras en construcción, las reparaciones en la vía pública, los centros comerciales y los locales de esparcimiento.
 - Las valoraciones subjetivas de los encuestados no siempre coinciden con los datos de las mediciones. Algunos encuestados calificaron de intensamente ruidosas actividades que demostraron no serlo especialmente, posiblemente como forma de expresar su protesta contra la instalación de esa actividad en las inmediaciones de su domicilio.
 - Según las mediciones efectuadas hasta el momento en nuestro trabajo de campo, el nivel de ruido en la ciudad supera, en muchos casos ampliamente, los valores admitidos por las leyes y ordenanzas.
- **Pellicer Frasque, (2011)** en su trabajo titulado Impacto acústico generado por las nuevas rondas de tráfico en la ciudad de Gandía Acusttel – España, cuyo propósito fundamental fue el estudio del impacto acústico que provocan las nuevas rondas de circunvalación ejecutadas por el Ayuntamiento de Gandía en las dos últimas legislaturas. Además de las rondas propiamente dichas también se estudió el impacto acústico de ciertas calles que dan acceso a las rondas. Se realizó medidas en un número suficiente de puntos de interés

y se comparó los resultados con la normativa de la Generalitat Valenciana relativa al ruido.

Encontro los siguientes resultados: Estas medidas por lo general superan ampliamente los niveles de la normativa, los puntos corresponden a los ciertos viales dentro del casco urbano de Gandi.

P1: 71.7dB(A); P2: 71.2dB(A); P3: 69.8dB(A); P4: 69.3dB(A); P5: 67.2dB(A); P6: 64.0dB(A); P7: 65.8dB(A); P8: 64.9dB(A); P9: 67.1 dB(A); P10: 72.8 dB(A); P11: 69.5 dB(A); P12: 69.7 dB(A); P13: 70.9 dB(A); P14: 71.6 dB(A); P15: 71.0 dB(A); P16: 73.2 dB(A); P17: 59.9dB(A); P18: 65.0 dB(A) y P19: 67.0 dB(A)

Su conclusión fue:

- El estudio de impacto acústico no deja lugar a dudas respecto a que los niveles en los viales estudiados son elevados, lo que provoca un incumplimiento de la normativa de la Generalitat Valenciana (Ley 7/2002). Esto es así tanto en las rondas perimetrales como en las calles que circulan directamente por el interior de la ciudad.
- **García Boscá, (2010)** en su investigación titulada: Estudio acústico generado por el tráfico de la población “L’olleria”, Valencia España. Tuvo como objetivo el estudio de la contaminación acústica de la localidad de L’Olleria, tanto “in situ” como de modo predictivo, referida a ciertas vías donde el tráfico presenta una mayor afluencia y pueda representar un problema a nivel sonoro. El instrumento más utilizado para la realización de mapas sonoros es el sonómetro, que como es sabido es un medidor de niveles sonoros. Se obtuvo como resultados diferentes niveles para los distintos puntos que sirvieron para la elaboración del mapa sonoro.

Llegó a las siguientes conclusiones:

- Los puntos donde se presentan mayor conflicto son los que pertenecen a la Avenida Diputación con unos 68 dB(A).
- Es cierto que en donde se producen más quejas es en la Avenida Diputación debido a que es el eje central de la ciudad.
- En la franja horaria de la noche se registra un mayor nivel de presión sonora en la Avenida Jaume I que en la Avenida Diputación ya que es el punto de acceso principal hacia el casco urbano y sin embargo la Avenida Diputación es una vía de acceso y salida de la localidad.
- Los niveles de día y tarde son muy parecidos debido a que por la tarde hasta las 22:00, que termina la gente de trabajar en las fábricas, no para de haber movimiento por las 2 vías y durante el día la gente se desplaza a comprar al supermercado y a hacer gestiones a bancos y además hay mucho movimiento.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- **Ipenza Ballon, (2015)** el principal objetivo de este trabajo de investigación es Evaluar la contaminación por ruido de tráfico vehicular de la ciudad de Abancay, 2015; para esto se determinó el nivel de presión sonora de ruido de tráfico vehicular para luego compararlos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

El tipo de investigación fue prospectiva, transversal, observacional y descriptivo relacional, siendo su nivel de investigación Aplicativo y su diseño no experimental. Se evaluaron diferentes zonas de la ciudad de Abancay, determinando el nivel de presión sonora en un total de 09 puntos más representativos (de mayor tráfico vehicular) del casco urbano y los resultados fueron P1 tiene un promedio general de 68,1 dB con una máxima de 96,4dB; el P2 se encontró una min de 55,3dB y una max 93,5dB; P3 se determinó un promedio general de 66.4 dB con una max de 93.6dB; P4 tuvo una max de 86,2dB con una min de 54,6dB; P5

tuvo una max de 91,8dB con un promedio general de 61.3dB; P6 una max de 91,8dB con un promedio general de 49,3dB; P7 se encontró una min de 54,5dB y una max 87,2dB; P8 se encontró una min de 61,6dB y una max 98,5dB y P9 se encontró una min de 56,4dB y una max 93,6dB.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- Existe contaminación por ruido generados por el tráfico vehicular en la ciudad de Abancay, 2015.
 - El nivel de presión sonora de la contaminación por ruido de tráfico vehicular en la ciudad de Abancay es P1 (Municipio): 68.8 dB, P2 (Mercado Central): 69.18 dB, P3 (avenida Arenas): 65.5 dB, P4 (Óvalo el Olivo): 68.6dB, P5 (Parque Ocampo): 67.1 dB, P6 (ESSALUD): 50.82dB, P7 (Núñez – Díaz Bárcenas: 71.68 dB, P8 (mercado Progreso): 66.3 dB y P9 (Guadalupe): 68.29 dB.
 - El 100% de los niveles de presión sonora por ruido de tráfico vehicular en la ciudad de Abancay se encuentran por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- **Núñez Chira, (2015)** en su tesis titulada: Influencia de la contaminación acústica en la actividad humana en la Av. San Juan - San Juan de Miraflores – Lima.

Encontró los siguientes resultados:

Período diurno ruido ambiental: El Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A en el Tiempo (LAeqT), tomado en las estaciones de monitoreo P1, P2, P3, P4, arrojaron valores que se encuentran por encima de lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (P1=87.8 dB(A), P2=86.2 dB(A), P3=84.5 dB(A), P4=79.5 dB(A).

Llegando a las siguientes conclusiones:

- Se determinó el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A en el tiempo (LAeqT) de acuerdo a los requerimientos de parte y en concordancia a las Normas Técnicas Peruanas: NTP - ISO 1996-1 (2007), NTP - ISO 1996-2 (2008), NTP 854.001-1 (2012) y NTP 854.001-2 (2012).
 - Las estaciones P1, P2, P3, P4, arrojaron valores que se encuentran por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en áreas clasificadas como Zona Comercial (70dB(A) - período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Se deduce que es debido a los factores ambientales que había durante el monitoreo.
 - Las conductas apreciadas en la zona son desfavorables, indican en la causa de ello el ruido por lo general.
 - El Perú no cuenta con un protocolo de monitoreo de ruido ambiental, de esta forma según la legislación vigente, debemos regirnos a las normas internacionales ISO 1996-1:1982 y 1996-2:1987, sin embargo esta no es específica con respecto al periodo de la medición.
 - Los Leq obtenidos en cada estación de monitoreo excede en más del 10% a los valores referidos en zonas estudiadas, lo cual implica que la zona se encuentra contaminada por las emisiones de ruido proveniente del tráfico urbano.
 - Una causa de la contaminación es el servicio de transporte público que circula en la zona, además de los comercios que emiten los sonidos musicales a alto volumen.
- **Rivera da Costa, (2015)** en su tesis titulada: Estudio de Niveles de Ruido y ECAs (Estándares de Calidad Ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en Diciembre 2013 y Enero 2014. Encuentra los siguientes resultados: Se observa

claramente que en todos los casos sobrepasan el límite superior deseable, que según la OMS se considera los 50 dB. Los LAeqT oscilan entre 69.325 dB y 76.682 dB. Cabe precisar que el valor total se calculó tomando en cuenta, todas las mediciones realizadas en todo el periodo que duro el monitoreo.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- Se observa que el ruido diurno en los centros de salud: H. Iquitos, H. Regional y ESSALUD exceden al ruido nocturno. Mientras que en el caso de la clínica Ana Sthal, el ruido nocturno excede al de ruido diurno.
 - El promedio de ruido en todos los centros de salud sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido, en zonas de protección especial, establecidos en el Anexo 1 del D.S. N° 085-2003-PCM.
- **Rojas, Burga, Medina, & Puerta, (2013)** en el trabajo de investigación Contaminación sonora vehicular en Jr. Juan Vargas y Tahuantinsuyo - Tarapoto, Perú, dan a conocer de forma clara y precisa sobre el problema de contaminación sonora de vehículos que afectan en los Jrs. Juan Vargas y Tahuantinsuyo – Tarapoto. Para lo cual se realizó el monitoreo de contaminación sonora a partir de las 6:00 pm en el Jr. Juan Vargas y Tahuantinsuyo dando por finalizado a las 8:00 pm en la cuadra dieciséis del Jr. Tahuantinsuyo en dirección al Mercado el Huequito de Tarapoto. Básicamente la investigación se realizó para ver los excesivos niveles de ruido que puede afectar a la salud y bienestar de las personas, especialmente a los niños y jóvenes que van a sus centros de estudio. A través de los cuales el monitoreo se empezó a realizar donde hubo bastante ruido vehicular entre centros de estudio superior, tiendas comerciales y muchos centros de trabajo, ubicados en dicha zona, cuyo resultado fue de altos niveles de ruido ocasionado.

Así sus resultados fueron: Jr. Tahuantinsuyo cuadra 9 (74, 2 dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 8 (77,0dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 7 (83,3dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 6 (80,0dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 5 (75,2dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 4 (76,00dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 3 (76,2dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 2 (78,0dB); Jr. Tahuantinsuyo cuadra 1 (87,0dB) todas superan el Valor máximo permisible NPL_{eq} dB(A).

En el Jr. Juan Vargas cuadra 1 (75,0dB); Jr. Juan Vargas cuadra 2 (74,2dB); Jr. Juan Vargas cuadra 3 (78,0dB); Jr. Juan Vargas cuadra 4 (85,3dB); Jr. Juan Vargas cuadra 5 (73,0dB); Jr. Juan Vargas cuadra 6 (80,2dB); Jr. Juan Vargas cuadra 7 (79,0 dB); todas superan el Valor máximo permisible NPL_{eq} dB(A).

Llegó a la siguiente conclusión:

- Al finalizar con el monitoreo, logramos identificar que en los jirones Tahuantinsuyo y Juan Vargas de la ciudad de Tarapoto, los niveles de ruido sobrepasan los valores obtenidos según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S N°085-2003-PCM).
- **Baca Berrío & Seminario Castro, (2012)** en su trabajo de investigación titulado evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú, trata de enfocar uno de los muchos impactos ambientales que se experimenta en la actualidad: La contaminación sonora, y se limitará a analizar los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia Universidad Católica del Perú(P.U.C.P.). La temática que se enfoca consiste en realizar un registro de los niveles de presión sonora en estos lugares mediante el uso de dispositivos de medición acústica (sonómetros); con estos se estiman los niveles de ruido respecto a las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la salud (OMS) y las indicadas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM publicada el 30/10/2003).

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

- **León Yovera, (2012)** en su trabajo de investigación cuya finalidad fue la de caracterizar si la contaminación sonora guardaba relación con los impactos (niveles de estrés) y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del Centro de la Ciudad de Huacho durante el período 2010-2011.

Realizó un monitoreo en todo el Centro de la Ciudad de Huacho, alrededor de los mercados, alrededor de los hospitales, definiéndose 74 estaciones de monitoreo. El monitoreo se hizo en los horarios de 8:00 am a 2:00 pm y de 6:00 pm a 10:00 pm, realizando varias mediciones en cada estación en horas, días y meses diferentes, tomando un valor promedio por estación., también se realizó un test para valorar el nivel de estrés a los pobladores expuestos a esta contaminación sonora, mediante audiometrías en la población.

Los valores obtenidos fueron: cuando la contaminación sonora es mayor a 85 decibeles(A) con las 0 porcentual de estaciones se obtiene un valor de 0.0 %, mientras que con los 74 datos se obtiene un valor de 100,0 %, en donde el grado de contaminación sonora fluctúa entre 85 decibeles(A) a 65 decibeles(A) con las 74 estaciones se obtiene un valor de 100, y en valores menor a 65 decibeles(A) se obtiene un 0,0 %.

Las conclusiones del trabajo son las siguientes:

- El nivel de contaminación sonora en el centro de la Ciudad de Huacho se encuentra entre 65 a 85 dB(A).
 - El 100 % de los valores de nivel sonoro obtenidos están por encima de 66 dB(A).
 - El nivel de estrés en el centro de la Ciudad de Huacho es moderado con valor de 73.10 % de la población muestreada.
 - Según las encuestas realizadas a los pobladores del centro de la Ciudad de Huacho, el causante del ruido en un 84.9 % es el tráfico vehicular.
 - El nivel auditivo en las personas expuestas al ruido no está solo en función del ruido, sino en otros factores externos que no están dentro del trabajo a investigar.
- **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), (2011)** en la Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna.

Encontró lo siguiente: El rango de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 39 puntos de Lima Metropolitana va de 69.60 dB a 81.70 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 47 puntos en la provincia de Maynas se encuentran entre 71 dB y 81.1 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo se encuentran entre 71,9 dB y 81.1 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 39 puntos en la provincia de Huancayo se encuentran entre 66.6 dB y 77.5 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 29 puntos en la provincia de Cusco se encuentran entre 66,8 dB y 75.7 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 30 puntos en la provincia de Huánuco se encuentran entre 68.7 dB y 79.2 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 24 puntos en la provincia de Tacna se

encuentran entre 63.3 dB y 79.4 dB. En total se hicieron 252 mediciones, de las cuales 15 están en el rango de 60 a 69 dB(A), 212 en el de 70-79 dB(A) y 25 en el de 80 dB(A) a más.

En Lima-Callao, el 92.31% (36 puntos) se encuentra en el rango de 70-79 dB(A) y el 5.13% (2 puntos) en el de 80 dB(A) a más. En Maynas, el 80.85% (38 puntos) se encuentra en el rango de 70-79 dB(A) y el 19.15% (9 puntos) en el de 80 dB(A) a más. En Coronel Portillo, el 68.18% (30 puntos) se encuentra en el rango de 70-79 dB(A) y el 31.82% (14 puntos) en el de 80 dB(A) a más. En Huancayo, el 7.69% (3 puntos) se encuentra en el rango de 60-69 dB(A) y el 92.31% (36 puntos) en el de 70-79 dB(A). En Cusco, el 24.14% (7 puntos) se encuentra en el rango de 60-69 dB(A) y el 75.86% (22 puntos) en el de 70-79 dB(A). En Huánuco, el 3.33% (1 punto) se encuentra en el rango de 60-69 dB(A) y el 96.67% (29 puntos) en el de 70-79 dB(A). En Tacna, el 12.50% (3 puntos) se encuentra en el rango de 60-69 dB(A) y el 87.50% (21 puntos) en el de 70-79 dB(A).

- **Dirección General de Salud Ambiental , (2008)** los niveles de ruido registrados en las estaciones de monitoreo y en las zonas críticas de alto ruido tuvieron el siguiente comportamiento:

Los niveles de presión sonora equivalente con ponderación A registrados el 15/07/08 en la Estación E-1 (Consulado de Brasil) fueron de 73.7 dB mientras que en la estación E-2 (Ministerio de Transporte) fue de 81.7 dB, en la Estación E-4 (Ex Molinera Iquitos Yulfo) fueron de 70.7 dB. La Estación E-3 (facultad de Medicina) se midió el 19/07/08 registrándose un valor de 74.5 dB.

Los niveles de ruido mayores se registraron en la estación E-2 mientras que los menores valores se produjeron en la estación E-4. Realizando la comparación del nivel de presión sonora equivalente con ponderación A durante el tiempo de medición, con el valor establecido como nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido en zona residencial y

comercial en horario diurno de 60 dB y 70 dB respectivamente, este estaría por encima en todos los casos. Para la zonificación industrial (E-4) los valores estarían por debajo del estándar.

Los niveles de ruido registrados en 5 zonas de la ciudad denominadas “zonas críticas” por la alta influencia de vehículos motorizados tuvo el siguiente comportamiento:

De las mediciones realizadas en día de semana hora punta de 12:00 horas a 14:00 horas, los mayores valores de ruido se registraron en la estación D (cruce de la Av. Abelardo Quiñones con Av. Participación – distrito de Belén) con un nivel de presión sonora equivalente con ponderación A de 86.3 dB, mientras que la menor concentración se obtuvo en la estación E (esquina de Av. 9 de Diciembre con Jr. Próspero – distrito de Belén) con 81.0 dB. En las mediciones realizadas en hora punta de 18:00 horas a 20:00 horas, los niveles mayores de presión sonora equivalentes se registraron en la estación D mientras los menores valores se dieron en la estación B con 87.6 dB y 82.6 dB respectivamente.

De las mediciones realizadas en fin de semana (día Sábado) en hora punta de 12:00 horas a 14:00 horas, los mayores valores de presión sonora equivalente se dieron en la estación D mientras los menores valores se registraron en la estación B con 84.4 dB y 81.0 dB respectivamente.

No se realizaron mediciones de ruido en el horario de 18:00 horas a 20:00 horas por no contar con apoyo de movilidad.

Realizando la comparación del nivel de presión sonora equivalente con ponderación A durante el tiempo de medición, con el valor establecido como nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación Ha establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para ruido en zona comercial en horario diurno de 70 dB, este superaría dicho estándar en todos los casos.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- Los niveles de ruido registrados en las estaciones de monitoreo y en las zonas denominadas como zonas críticas, superan en todos los casos el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido en zonificación residencial y comercial horario diurno.
- En la estación E-4 (Ex Molinera Iquitos Yulfo) considerada como zona industrial, el nivel de presión sonora equivalente, estaría por debajo del respectivo estándar.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Contaminación

La palabra contaminación procede del latín *contaminatio* y hace referencia a la acción y efecto de contaminar. Este verbo, por su parte, se utiliza para denominar a la alteración nociva de la pureza o de las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos (Pérez Porto & Merino, 2008).

La presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico o biológico cuya concentración ocasione alteraciones en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Brack Egg, 2000)

La Contaminación se denomina a la presencia en el ambiente de cualquier agente químico, físico o biológico nocivos para la salud o el bienestar de la población, de la vida animal o vegetal (WHO, 1999).

La contaminación es el deterioro del ambiente como consecuencia de la presencia de sustancias perjudiciales o del aumento exagerado de algunas sustancias que forman parte del medio (Zamorano González, Peña Cárdenas, Parra Sierra, Velázquez Narváez, & Vargas Martínez, 2015).

Esta degradación del medio ambiente por un contaminante externo puede provocar daños en la vida cotidiana del ser humano y alterar las condiciones de supervivencia de la flora y la fauna.

2.2.2 Contaminación por ruido

La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Martinez Llorente & Peters, 2015)

Para Las Palmas, (2004) se llama contaminación acústica o contaminación sonora al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente.

El término "contaminación acústica" hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, barcos, entre otros.) que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos.

Este término está estrechamente relacionado con el ruido debido a que esta se da cuando el ruido es considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas.

Según Las Palmas, (2004) La contaminación acústica presenta unas características concretas que lo diferencian de otros contaminantes:

- Es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- Es complejo de medir y cuantificar.
- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en sus efectos en el hombre.

- Tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes, es decir, se localiza en espacios muy concretos.
- No se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado movido por el viento, por ejemplo.
- Se percibe sólo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto. Esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.

En la presente investigación se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones que impliquen molestia, riesgo, o daño a las personas y el ambiente.

2.2.3 El sentido auditivo: el oído

Martinez, J. y Peters, J. (2015) sobre el sentido auditivo indican que: el oído es, después de la visión, el órgano sensorial más importante del ser humano. Se divide en tres partes: oído exterior, medio e interior.

El oído exterior consiste básicamente en la parte visible, la oreja más el canal auditivo. El oído medio está formado a su vez por el tímpano y los osteocilosóticos (huesecillos del oído) (Martinez Llorente & Peters, 2015).

El oído interior contiene el labyrinthus (órgano de equilibrio) y la cóclea (caracol), un sistema de tubos enrollados llenos de un líquido linfático donde se encuentran las células ciliadas que, al estar estimuladas, generan los impulsos nerviosos que llegan al cerebro y generan la sensación de oír (Martinez Llorente & Peters, 2015).

El oído es un órgano altamente complejo y muy sensible. A diferencia de la visión, que se apaga por las noches, el oído es un sentido de alarma, que siempre está activo para detectar situaciones de peligro. Por lo tanto, el oído no se puede cerrar como se cierran los ojos cuando se duerme y siempre percibe todo lo que le llega (Martinez Llorente & Peters, 2015).

El sonido es un cambio de presión del aire, que se mueve como una ola circular a partir de la fuente, parecido a las ondas que se forman cuando tiramos una piedra en el agua. Estos cambios de presión entran en el canal

auditivo, se transmiten del aire al tímpano del oído, que a su vez mueve los huesecillos del oído medio. Los huesecillos funcionan como un amplificador mecánico y pasan los movimientos al caracol, donde hacen moverse el líquido linfático que contiene. Este, al moverse estimula las células ciliadas que a su vez reaccionan generando impulsos nerviosos que se envían al cerebro (Martinez Llorente & Peters, 2015).

2.2.4 Sonido

Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición (Decreto supremo N° 085-2003-PCM, 2003).

El sonido es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio, bajo la forma de una variación periódica de presión sobre la presión atmosférica, y que puede ser percibido por el oído (Alvarez Bayona, s.a.).

El sonido es una variación de la presión acústica con el tiempo. Esa variación es percibida por el oyente a través de su sistema auditivo y nervioso (Pellicer Frasque, 2011).

Para que exista el sonido debe haber una fuente emisora, un medio de propagación y un receptor capaz de percibir el mismo. La fuente genera ondas sonoras debido a la vibración de una superficie que se encuentra en contacto con el medio de propagación. El medio de propagación debe ser elástico para conducir la onda sonora generada, la que viaja por éste en forma de perturbación sobre la presión estática existente. Por dicho motivo, las ondas acústicas también son denominadas ondas de presión. Ante una onda de presión, las partículas del medio oscilan con cierta velocidad y amplitud, desplazándose de su posición de equilibrio y luego retornando a ella (en un medio elástico las partículas siempre regresan a su posición). Entonces, las partículas del medio (aire, agua, sólido, etc.), sin viajar con la onda, permiten que ésta se desplace con cierta velocidad. Ésta se denomina velocidad de propagación (c) y depende de las características del medio (en el aire c está

comprendida entre 330 m/s y 360 m/s dependiendo de las condiciones meteorológicas). Por último, debe existir un receptor que capte la onda acústica propagada, por ejemplo el oído humano o un micrófono (Kogan-Musso, 2004).

2.2.5 Ruido

El ruido es un problema de salud pública del mundo moderno, principalmente en aquellas ciudades con grandes poblaciones (WHO, 1999)

Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas (Decreto supremo N° 085-2003-PCM, 2003).

Se entiende como ruido aquél sonido que no es deseado por el oyente. También se puede expresar el ruido como sonido que al ser escuchado provoca sensación de molestia (Pellicer Frasque, 2011)

Se puede considerar que el ruido es un sonido molesto e indeseado. Esta definición tiene un componente de apreciación subjetiva por parte del oyente respecto a un fenómeno físicamente cuantificable (Alvarez Bayona, s.a.).

El ruido se define como la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, molesta para el oído. Técnicamente, se habla de ruido cuando su intensidad es alta, llegando incluso a perjudicar la salud humana (Martinez Llorente & Peters, 2015).

El ruido es el más controvertido de los sonidos, ya que resulta fácil encontrar gente a quienes les encanta generarlo y hasta disfrutarlo; sin embargo, la mayoría de las personas lo encuentran como el más desagradable de los sonidos, y por su nivel puede además de constituir una molestia, dañar el oído en forma temporal, o de manera totalmente irreversible. Esta subjetividad del ruido produce complicaciones, ya que definirlo como sonido desagradable involucra aspectos culturales, preferencias personales, la actividad que se desempeña e incluso el estado de ánimo de cada uno de los escuchas; es por ello que ocurre con frecuencia que lo que en un momento es ruido, en otro no lo sea para una misma persona; además de lo que para un individuo es ruido, para otro no puede serlo. La facilidad con la que

es generado hace que sea imposible subestimarlos como contaminante (Bravo-Moncayo, 2002).

Explicado de una forma más simple, el ruido es una mezcla compleja de vibraciones diferentes, las cuales producen generalmente una sensación desagradable, o dicho en un sentido más amplio, ruido es todo sonido recibido pero que no es deseado por el receptor (García Boscá, 2010).

Los seres humanos estamos expuestos a ondas sonoras en forma cotidiana. Algunas de las ondas sonoras que inciden sobre nuestros oídos contienen información deseada o útil. Otras de ellas son parte de un entorno natural y están tan integradas a nuestra percepción del ambiente, que muchas veces ni siquiera notamos. Sin embargo, existe otro tipo de ondas sonoras que no son bien acogidas. Estos sonidos no deseados reciben el nombre de ruido (Kogan-Musso, 2004).

Lo esencial de cualquier definición de ruido es que se trata de diversos sonidos molestos que pueden producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales no deseados. El ruido es, pues, algo objetivo, algo físico, que está ahí y tiene unas fuerzas que lo producen y, al mismo tiempo, es un fenómeno subjetivo que genera sensaciones de rechazo en un oyente.

2.2.5.1 Magnitudes físicas del ruido

El ruido viene definido por dos magnitudes físicas que lo identifican

2.2.5.1.1 Intensidad del ruido.

Es la cantidad de energía que en unidad de tiempo atraviesa una unidad de superficie, la cual está situada de manera perpendicular a la dirección de propagación de las ondas sonoras; se mide en watio/m².

Sin embargo, debido a que el rango dinámico de ruido que puede percibir el oído humano es demasiado grande, se utiliza el decibel (dB) como su unidad de medida. Esta propiedad determina si un ruido es fuerte o débil (Pérez, 2003 en Saquisilí-Guartamber, 2015).

2.2.5.1.2 Frecuencia del ruido.

Es el número de variaciones de presión que experimenta una onda sonora en un segundo. Se mide en Hertz (Hz) o ciclos por segundo. Esta magnitud determina el tono de un sonido, es decir si este es grave o agudo (Pérez, 2003 en Saquisilí-Guartamber, 2015).

2.2.5.2 Características Del Ruido

Alvarez Bayona, (s.a.) indica que el ruido presenta grandes diferencias con respecto a otros contaminantes:

Es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.

Es complejo de medir y cuantificar.

No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en sus efectos en el hombre.

Tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes, vale decir, es localizado.

No se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado movido por el viento, por ejemplo. Se percibe sólo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto. Esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.

2.2.5.4 Tipos de ruido

Los ruidos se pueden clasificar de varias maneras: por su carácter temporal (ruido constante, intermitente, fluctuante, de impacto, periódico, etc.); por sus características espectrales (tono puro, ruido de banda estrecha, banda ancha, blanco, rosado, etc.); por su naturaleza (fuente o ámbito del que proviene u otra característica peculiar, por ejemplo ruido comunitario, ruido industrial, ruido aeronáutico, etc.); por su contenido semántico (significado asociado); por su nivel sonoro (alto, medio, bajo); etc. (Kogan-Musso, 2004).

Para García Boscá, (2010) los diferentes tipos de ruido son:

A. Ruido continuo.

- **Ruido continuo o constante:** es aquel ruido cuya intensidad permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo durante más de diez minutos (por ejemplo transformadores, torres de refrigeración). dentro de esta continuidad se diferencian tres categorías:
- **Ruido continuo uniforme:** si las variaciones de la presión acústica, utilizando la posición de respuesta lenta del equipo de medición, varían ± 3 dB(A).
- **Ruido continuo variable:** si la variación oscila entre ± 3 y ± 6 dB(A).
- **Ruido continuo fluctuante:** si la variación entre límites difiere ± 6 dB(A).
- **Ruido de tráfico:** que es el que estamos tratando en este proyecto final de carrera, lo clasificamos como ruido continuo o como la suma de muchos ruidos de sucesos aislados repetitivos.

B. Ruido De Tráfico.

- **Ruido transitorio:** es aquel que se manifiesta ininterrumpidamente durante un período de tiempo igual o menor a cinco minutos (por ejemplo ruido de aviones, ruido de trenes, ruido de circulación con poco tráfico). Estos se pueden considerar como la suma del ruido procedente de varios sucesos individuales.

Dentro de este tipo de ruido, se diferencian tres categorías:

- **Ruido transitorio periódico:** cuando el ruido se repite con mayor o menor exactitud, con una periodicidad de frecuencia que es posible determinar.
- **Ruido transitorio aleatorio:** cuando se produce de forma totalmente imprevisible, por lo que para su correcta valoración es necesario un análisis

estadístico de la variación temporal del nivel sonoro durante un tiempo suficientemente significativo.

- **Ruido de fondo:** que constituye un matiz del ruido ambiental y se caracteriza por la ausencia de un foco o varios focos perturbadores en el exterior, y que equivale a un nivel de presión acústica que supera el 90% de un tiempo de observación suficientemente significativo, en ausencia del ruido objeto de la inspección.

Se utilizan los niveles de exposición sonora del ruido de un suceso aislado y el número correspondiente de sucesos para determinar los niveles de evaluación de presión sonora continuos equivalentes.

2.2.5.4 Origen de los ruidos

El origen de la contaminación por ruido proviene de diversas fuentes, como la industria, los negocios, los centros comerciales, los medios de transporte, los centros recreativos, incluso las instituciones educativas; todas tienen en común la intervención del ser humano (Zamorano González, Peña Cárdenas, Parra Sierra, Velázquez Narváez, & Vargas Martínez, 2015).

Brack Egg, (2000) afirma que los ruidos forman parte de la contaminación auditiva y su origen en varias fuentes:

- Tráfico vehicular: ruido generado por los vehículos motorizados en lugares de tráfico intenso (ciudades, autopistas).
- Industria y comercio: ruido producido por las fábricas y las actividades comerciales (concentración de personas, carga y descarga).
- Doméstico y Residencial: Originado por las actividades caseras (fiesta, caminar ruidosamente, aparatos caseros, etc.)
- Construcción y demolición: originado por las actividades de construir edificios y de demolición.

- Propaganda: Producido por el perifoneo, parlantes y actividades similares
- Transporte aéreo: originado en los aeropuertos por el aterrizaje y despegue de aeronaves.

2.2.6 Medición del sonido: El decibelio (dB)

Cuando se habla de ruido en términos técnicos, se habla de presión sonora. La presión sonora se suele medir en decibelios (dB). El decibelio es un valor relativo y logarítmico, que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia.

Logarítmico significa que no medimos en una escala lineal, sino exponencial. El valor de referencia es el límite de perceptibilidad del oído humano, una presión sonora de 20 dBA. Por lo cual, 0 dB significa una presión sonora que está al borde de la perceptibilidad.

Dado la propiedad logarítmica de la escala de dB, tenemos que calcular en potencias. Un incremento de 6 dB equivale a una duplicación de la presión sonora. 60 dB significa doblar 10 veces y por lo tanto una presión 1.024 veces superior a la de 0dB, y 66 dB ya son 2.048 veces más.

No obstante, la percepción subjetiva del oído humano es diferente, y percibimos como el doble de volumen un aumento de la presión sonora de aproximadamente 10 dB (= un poco más que el triple). Por ejemplo, un aumento de la presión sonora de 60 dB significaría un volumen percibido 64 veces superior es decir, la presión sonora incrementa 1024 veces, pero lo percibimos como un aumento de 64. Es importante conocer esta diferencia porque la presión sonora real es a la que está expuesta el oído y que provoca posibles daños directos, mientras el volumen subjetivo es el que molesta y que causa malestar y estrés.

2.2.7 El valor dB (A)

La percepción del volumen depende no solo de la presión sonora, sino también del tipo de sonido. Un sonido agudo, por ejemplo, se percibe más alto que uno sordo, aunque tuvieran la misma presión sonora. Para tener en cuenta esta característica del oído se suele aplicar un factor de ponderación a las diferentes frecuencias a través de un filtro cuando se hacen mediciones de sonido. El más común es el llamado filtro "A", que representa de una manera simplificada la distinta sensibilidad del oído para diferentes frecuencias. Valores medidos con este filtro llevan la unidad dB(A), en contra del dB o dBSPL (SPL = *SoundPressureLevel*, nivel de presión sonora). Las frecuencias bajas (sonidos graves) cuentan 5-20 dB menos (o 1,5-4 veces menos) por ser percibidos menos altos por el oído humano. En consecuencia, por la aplicación del filtro los valores medidos en dB(A) y dBSPL pueden variar fundamentalmente. Por ejemplo, si imaginamos el ruido de un autobús y el de una moto que llegan a nuestra casa con la misma presión sonora y medimos la presión sonora en dBSPL, causarían el mismo impacto, mientras que aplicando el filtro A, el sonido del autobús sería evaluado como más bajo por ser de frecuencia menor y menos molesto (Martinez Llorente & Peters, 2015).

El monitoreo de ruido ambiental es la medición del nivel de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior. En función al tiempo que se da pueden ser estables, fluctuantes, intermitentes e impulsivos en un área determinada (Decreto supremo N° 085-2003-PCM, 2003).

Existen tres tipos de ponderación de frecuencia correspondientes a niveles de alrededor de 40 dB, 70 dB y 100 dB, llamadas A, B y C respectivamente. La ponderación A se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la B a los de nivel medio y la C a los de nivel elevado. El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, abreviados dB(A) o algunas veces dB(A), y análogamente para las otras. El monitoreo del ruido ambiental deberá utilizar la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con el ECA Ruido vigente (Decreto supremo N° 085-2003-PCM, 2003).

2.2.8 Métodos para determinar la distribución de estaciones de medida

Para definir los puntos de medición, Antillanca-Cabezas, (2005) distingue varias metodologías distintas, a saber:

- A. Metodología de la cuadrícula o retícula.
- B. Metodología de viales, o de tráfico.
- C. Metodología de zonas específicas.
- D. Metodologías aleatorias.
- E. Metodologías por medios predictivos.

Las metodologías por medio de modelización, aunque no requieran medidas, requieren definir dónde se desea obtener los valores acústicos, por lo que equivaldría a ubicar medidores (u observadores), en determinados puntos.

A. Metodología de la cuadrícula o retícula:

La definición de puntos de medición se determina mediante la superposición sobre el plano de una retícula cuyas cuadrículas tienen dimensiones proporcionales a la superficie del área. En los nodos de la cuadrícula se ubican las estaciones de medida, o bien, en el punto más cercano al mismo, en la vía más próxima. El valor medido en este punto será asignado a la retícula que lo contiene como centro.

Este proceso lleva asociado un alto grado de representatividad de la zona de estudio como un conjunto (como un todo), y es posible calcular valores globales con seguridad en cuanto a su significación. Por ejemplo, es posible identificar las zonas de más ruido y aquellas con menos contaminación, y actuar sobre ambas: en un caso para disminuir el ruido, y en el otro para protegerla. También es posible obtener descriptores como niveles equivalentes de ciertas zonas, o de la ciudad o la zona completa: percentiles y estadísticos que describan el comportamiento del área de estudio como un todo. Para muchos

autores, la técnica de rejilla es la más directa para proporcionar información (Ling, 1997 en Antillanca-Cabezas, 2005).

Otra ventaja de la metodología es que no necesita un estudio previo sobre las características urbanísticas particulares de la zona que se estudiará, ya que la propia retícula define la ubicación de los puntos de medida. Sin embargo, este método tiene el riesgo de no evaluar algunos puntos de interés, en el supuesto que la retícula sea muy grande (por ejemplo, un lugar que caracterice una zona muy tranquila o muy ruidosa, puede quedar entre dos nodos y no ser medido). Es decir, la validez de las conclusiones depende fuertemente del tamaño del reticulado seleccionado e implica un consumo importante de tiempo y recursos (Barrigón et al. 1999 en Antillanca-Cabezas, 2005). En otras palabras, mientras más densa la retícula, mayor precisión en los datos, pero mayores son los costos también. Por lo anterior, la selección del tamaño de la rejilla es lo más complicado de este método.

Otro reparo al método es el proceso de medida y de cómo éste responde a las distintas fuentes. Habitualmente se emplean procedimientos de medida diseñados para tráfico (medidas L Aeq ponderados en A, de 10 a 20 minutos). Este proceso es posible que para otro tipo de fuentes distintas al tráfico no las evalúe apropiadamente (aviones, trenes, fuentes fijas).

B. Metodología de viales o de tráfico

En esta metodología los puntos de medición se ubican a lo largo de las fuentes sonoras más importantes, que mayoritariamente corresponden a las calles en una ciudad. Por tal motivo, es necesario realizar un estudio urbanístico de la zona de estudio, definir vías principales y secundarias (estudio de categorización de vías), determinar tramos de vías similares y fijar las estaciones de medida de acuerdo a estos criterios. Con este procedimiento es posible estudiar una zona más amplia de la ciudad, en comparación con el método de retícula (se seleccionan puntos), y se limita sólo a las vías con tráfico.

Una ventaja de este método, y que se diferencia del de retícula, es que éste último comete imprecisiones al considerar a la ciudad como un campo isótropo y desconocido, cuando es un campo complejo posible de estudiar por las ciencias urbanísticas, y así, reducir el número de medidas y reducir costos.

La representación gráfica es más apropiada que la de los mapas que utilizan rejillas, ya que sólo entregan valores de niveles de ruido a las calles. Sin embargo, con esta metodología se dejan sin evaluar otras fuentes de ruido, que son menos numerosas, pero pueden generar mucho conflicto y molestia. Ejemplos de estos casos son la zona de discotecas y pubs, las obras de construcción, actividades con desarrollo en zonas peatonales (terrazas y zonas turísticas), etc.

Por otro lado, este procedimiento dificulta la obtención de indicadores acústicos globales de la zona de estudio, ya que sólo evalúa tráfico, y generalmente sólo de las vías principales (Suárez, 2002 en Antillanca-Cabezas, 2005)

C. Metodología de zonas específicas

En este método los puntos de medida quedan determinados según el tipo de fuente a medir, y distribuidos según aquellos intereses a los que responden la realización de las medidas. Como ejemplo, es posible nombrar los mapas de ruido de zonas industriales, utilizando normativas específicas para este caso y que determinarán tanto la ubicación de los micrófonos (emisión o inmisión), tiempo de la medida, parámetros a utilizar, etc.

Las fuentes fijas (talleres, discotecas, industrias, etc.), generalmente tienen limitaciones de inmisión y métodos propios o nacionales de evaluación, y un mapa con estos requisitos podrá satisfacer a esta normativa, pero no será válido para otras fuentes (tráfico, por ejemplo), y por lo tanto, sus resultados no son comparables con otros mapas.

En esta categoría pueden incluirse mapas de zonas de actividad nocturna, ferias temporales, eventos y actividades turísticas, etc. Todas ellas presentan características que requieren un estudio previo a la emisión del ruido, y no son satisfechas, frecuentemente, por el método de viales o el de retícula (a no ser que ésta última sea muy densa o muy estudiados los puntos de medida y proceso de medición). Claramente esta metodología tiene la limitación que sólo es válida para las condiciones y características de fuente y método de evaluación, y no es posible obtener valores globales.

D. Metodologías Aleatorias

En este caso, los puntos de medida son determinados al azar siguiendo algún tipo de proceso predeterminado. Puede utilizarse, tal como en un trabajo de encuestas, sorteos por manzanas y números de casas por medio de dados, asignación de números aleatorios a distintas zonas o manzanas de la ciudad, etc. Otra forma de determinar estos puntos es por medio de la utilización de una cuadrícula (similar al método de la cuadrícula), pero no se toman en cuenta todos los puntos de ella, sino se eligen al azar cuáles de estos se medirán. Este proceso tiene mayores limitaciones que los descritos anteriormente, y es poco utilizado.

E. Metodologías por medios predictivos

Es el método más reciente para elaboración de mapas de ruido, y se basa en la aplicación de modelos matemáticos que predicen los niveles de ruido según la fuente sonora que los genera (tráfico urbano, carreteras, zonas industriales, aeropuertos, etc.). En estos métodos es posible definir los puntos de "medida", receptores u observadores (como se llaman con frecuencia) casi con total libertad, según el interés de lo que se quiera modelar. Es así como en los software utilizados en computador se pueden establecer medidores en los vértices de una retícula muy densa, de hasta 2 metros de lado (y a

distintas alturas), en las ecuaciones de ruido de tráfico determinar la distancia del observador a la vía, etc.

Este es el único modo para analizar distintos escenarios en el tiempo y condiciones de diseño de fuentes de ruido (distribución de tráfico, diseño urbanístico, planificación territorial, etc.). Es posible realizar predicciones del impacto de los cambios en el ambiente acústico y producido por el desarrollo urbano, utilizarlos como herramienta de apoyo para la evaluación de impacto ambiental, etc. Las empresas e industrias pueden proyectar el cumplimiento de la legislación medioambiental y las modificaciones en su fábrica, analizar distintos escenarios y alternativas de transformación y diseños acústicos. Otra ventaja es que se reducen los costos de caracterización del entorno acústico que se desea estudiar y que puede entregar valores en condiciones meteorológicas en las cuales no es posible llevar a cabo medidas.

Entre las metodologías de predicción se encuentran los métodos de ingeniería basados en ecuaciones de predicción (de ruido de tráfico, por ejemplo), los métodos de programas informáticos (ecuaciones, modelos), y aquellos basados en modelos a escala (utilizando aire, gas o agua). Sin duda que el empleo masivo de computadores ha llevado consigo un amplio desarrollo tanto a las ecuaciones de predicción como a aquellos modelos más complejos (y sobre todo en éstos últimos). La utilización de modelos a escala es escasa para fines de mapas de ruido de zonas extensas, como ciudades.

Las ecuaciones de predicción son cada vez más completas y complejas, y sólo pueden entregar datos de una fuente a la vez bajo una serie de condiciones restrictivas teóricas.

Esta limitación no es significativa cuando la fuente de ruido predominante es el tráfico, como un porcentaje alto de casos. Las ecuaciones presentan gran facilidad de cálculo, pero requieren, habitualmente, ajustar las características propias del parque automotriz,

tipo de calzada y hábitos al conducir de las distintas localidades a las cuales se quiere modelar. En otras palabras, ajustar el modelo con mediciones.

Entre las metodologías de predicción se encuentran los métodos de ingeniería basados en ecuaciones de predicción (de ruido de tráfico, por ejemplo), los métodos de programas informáticos (ecuaciones, modelos), y aquellos basados en modelos a escala (utilizando aire, gas o agua). Sin duda que el empleo masivo de computadores ha llevado consigo un amplio desarrollo tanto a las ecuaciones de predicción como a aquellos modelos más complejos (y sobre todo en éstos últimos). La utilización de modelos a escala es escasa para fines de mapas de ruido de zonas extensas, como ciudades.

Las ecuaciones de predicción son cada vez más completas y complejas, y sólo pueden entregar datos de una fuente a la vez bajo una serie de condiciones restrictivas teóricas.

2.2.9 Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Tabla 02

Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido D.S. N° 085-2003-PCM; Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAeqT – dB-A	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM; Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

2.2.10 Ruido de tráfico vehicular:

Ruido generado por los vehículos motorizados en lugares de tráfico intenso (ciudades, autopistas) (Brack Egg, 2000)

Es común en todas las investigaciones señalar que son los vehículos a motor la fuente principal de contaminación acústica. De hecho existe un gran consenso para apuntar que nada menos que el 80% de la contaminación acústica que se genera en nuestras ciudades procede de esta fuente. El tráfico rodado es, pues, la fuente principal de contaminación acústica y sobre él se ha de centrar nuestros esfuerzos.

El ruido de tráfico generado por una vía de circulación, es una secuencia de sumas simultáneas de los niveles sonoros variables generados por los distintos vehículos que forman dicho tráfico (Llimpe, Recuero, & Moreno, 2007)

Si la intensidad de tráfico en una carretera es baja, la distancia media entre vehículos es grande y el paso de ellos es prácticamente independiente del resto, con notables periodos de tiempo durante los cuales el ruido se mantiene constante o casi constante, en el nivel de fondo (Llimpe, Recuero, & Moreno, 2007)

A medida que el nivel de tránsito aumenta, la distancia media entre vehículos disminuye y cada vez se escucha menos el ruido de fondo. Cuando el tráfico es muy elevado el ruido es casi constante

Para tráficos intermedios, hay un agrupamiento de vehículos, que hace que exista momentos durante los cuales el ruido de fondo no está generado por el tráfico de la carretera, mientras durante otros el nivel sonoro es superior al esperado, si no ocurriesen dichos agrupamientos. Esto es en gran parte debido al carácter aleatorio del tráfico, tanto en presencia de vehículos en un punto de la carretera como en la composición de los mismos. Esto hace que las variaciones del nivel sonoro sean aún mayores en estos casos (Llimpe, Recuero, & Moreno, 2007).

Estas continuas variaciones del nivel con el tiempo son debidas a:

- El carácter aleatorio del tráfico en calles y carreteras. La existencia en el tráfico de vehículos con muy distintas características mecánicas y con distinta emisión de ruido.
- La distinta velocidad de los vehículos, directamente relacionada con la emisión sonora.
- La influencia de la forma de conducción.
- El estado de conservación del vehículo.
- La fluidez del tráfico.
- La pendiente de la carretera o autopista.
- Las condiciones de propagación sonora desde la vía de circulación al observador.
- El trazado de la carretera y el estado del afirmado.

Muchas de estas variables son, sin duda, las que determinan el ruido final ambiental (Samir N.Y. & P. Arenas, 2010)

2.2.11. Índice de ruido:

Ruido residual, $L_{residual}$: Considerado como el valor de fondo (de la zona), es decir sin presión acústica por actividad o causas antropogénicas en relación ambiental sonora por excelencia.

Una aproximación estadística que se calculará como el percentil 90 (para así discriminar errores y asegurar cierta frecuencia en la serie de datos analizados) de todos los valores mínimos (10 minutos) diarios de la serie anual.

- **L10:** Se dice al nivel de presión sonora que restringe la superación del tiempo considerado en un 10%. Se calculará como el percentil 90 de los datos de la serie analizada. Para definir una actividad (tráfico, etc.) o un fenómeno, también se denomina ruido transitorio a dicha actividad.

- **L90:** Es el nivel de presión sonora que limita la superación del tiempo considerado en un 90%. Se calculará como el percentil 10 de los datos de la serie analizada. Se diferencia del ruido residual en que se calcula a partir de todas las medidas, es decir, con actividad, es el nivel de fondo de la actividad.

Junto con el ruido transitorio se pueden aproximar a los márgenes acústicos en los que nos movemos en el día a día.

2.3 Marco legal

- **Ley Nº 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades (publicada el 27 de Mayo del 2003)**

“Artículo 80°.- Saneamiento, salubridad y salud

Las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:

1. Funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales:
(...)

1.2. Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente”.

- **Ley Nº 28611 - Ley General del Ambiente (publicada el 13 de Octubre del 2005)**

“Artículo 31°.- Del Estándar de Calidad Ambiental

31.1 El Estándar de Calidad Ambiental – ECA es 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 ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

31.2 El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas.

Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. (...).”

“Artículo 113°.- De la calidad ambiental

113.1 Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes.

113.2 Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental:

a. Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.

b. Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que generen efectos significativos, nocivos o peligrosos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando ponen en riesgo la salud de las personas. (...).”

“Artículo 115°.- De los ruidos y vibraciones

115.1 Las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo a lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones.

115.2 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”.

- **Ley N° 29325 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (publicada 4 de Marzo del 2009)**

“Artículo 4.- Autoridades competentes

Forman parte del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental:

a) El Ministerio del Ambiente (MINAM).

b) El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

c) Las Entidades de Fiscalización Ambiental, Nacional, Regional o Local”.

“Artículo 6.- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), es un organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, que constituye un pliego presupuestal. Se encuentra adscrito al MINAM y se encarga de la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de los incentivos, y ejerce las funciones N° 1013 y la presente Ley. El OEFA es el ente rector del Sistema de Evaluación y Fiscalización Ambiental”.

“Artículo 7.- Entidades de Fiscalización Ambiental Nacional, Regional o Local

Las Entidades de Fiscalización con facultades expresas para desarrollar funciones de fiscalización ambiental, y ejercen sus competencias con independencia funcional del OEFA. Estas entidades forman parte del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y sujetan su actuación a las normas de la presente Ley y otras normas en materia ambiental, así como a las disposiciones que dicte el OEFA como ente rector del referido Sistema”.

- **Ley N° 30011 - Ley que modifica la ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (publicada el 25 de Abril del 2013)**

“Artículo 1°.- Modificación de la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Modifícanse los artículos 10, 11, 13, 15, 17 y 19; así como la sexta y séptima disposiciones complementarias finales de la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, de acuerdo al siguiente texto: (...)

“Artículo 11°.- Funciones generales

11.1 El ejercicio de la fiscalización ambiental comprende las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción destinadas a asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables establecidas en la legislación ambiental, así como de los compromisos derivados de los instrumentos de gestión ambiental y de los mandatos o

disposiciones emitidos por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en concordancia con lo establecido en el artículo 17, conforme a lo siguiente:

a) Función evaluadora: comprende las acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares que realiza el OEFA para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales”.

- **Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM – Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (publicado el 15 de Diciembre del 2009)**

“Artículo 5°.- Competencia del OEFA

El OEFA es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, encargado de la evaluación, supervisión, control, fiscalización y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de los incentivos, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental de los instrumentos de gestión ambiental, por parte de las personas naturales y jurídicas en el ámbito nacional, en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

El OEFA ejecuta directamente las acciones de fiscalización y sanción de las actividades bajo su competencia, y supervisa el desempeño de las Entidades de Fiscalización Ambiental Nacional, Regional o Local, a través de acciones de seguimiento y verificación”.

- **Resolución de Consejo Directivo N°015- 2014-OEFA/CD - Reglas para la atención de denuncias ambientales presentadas ante el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -OEFA (publicada el 9 de Abril del 2014)**

“Artículo 4°.- Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales

El Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales es un servicio de alcance nacional que presta el OEFA para la atención de las denuncias ambientales, el cual comprende la orientación a los denunciantes, el registro de denuncias ambientales y el seguimiento del trámite respectivo.

Este servicio se brinda en forma presencial en todas las sedes a nivel nacional y, en forma virtual, a través de diversos medios de comunicación institucionales”.

“Artículo 7º.- Atención de denuncias

7.1 Las denuncias ambientales sobre hechos que forman parte del ámbito de fiscalización directa del OEFA orientan la actuación de sus órganos de línea, los cuales podrán realizar las acciones de fiscalización ambiental contempladas en la ley para investigar los hechos denunciados.

7.2 Las denuncias ambientales que recaen dentro del ámbito de competencia de otra Entidad de Fiscalización Ambiental - EFA, serán derivadas a esta para que sean debidamente atendidas.

7.3 Las denuncias que se relacionen con la protección ambiental, pero que no generen acciones de fiscalización ambiental por parte del OEFA u otra EFA, serán remitidas a la autoridad ambiental competente, para que proceda conforme a sus atribuciones”.

- **Ley Nº 30224 - Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad (publicada el 8 de Julio del 2014)**

“Artículo 3º.- Definición y finalidad del Sistema Nacional para la Calidad

El SNC es un sistema de carácter funcional que integra y articula principios, normas, procedimientos, técnicas, instrumentos e instituciones del Sistema Nacional para la Calidad.

Tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor”.

“Artículo 5. Integrantes del Sistema Nacional para la Calidad

El SNC está integrado por:

a. El Consejo Nacional para la Calidad (CONACAL).

b. El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y sus Comités Técnicos y Permanentes.

c. Entidades públicas y privadas que formen parte de la infraestructura de la calidad.”

“Artículo 6°.- Objetivos del Sistema Nacional para la Calidad

El SNC tiene los siguientes objetivos:

a. Armonizar políticas de calidad sectoriales, así como las de los diferentes niveles de gobierno, en función a la Política Nacional para la Calidad.

b. Orientar y articular las actividades de normalización, acreditación, metrología y evaluación de la conformidad, acorde con normas, estándares y códigos internacionales reconocidos mundialmente por convenios y tratados de los que el Perú es parte.

c. Promover el desarrollo de una cultura de la calidad que contribuya a la adopción de prácticas de gestión de la calidad y al uso de la infraestructura de la calidad.

d. Promover y facilitar la adopción y certificación de normas de calidad exigidas en mercados locales y de exportación, actuales o potenciales”.

“Artículo 9°.- Naturaleza del INACAL

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito al Ministerio de la Producción, con personería jurídica de derecho público, con competencia a nivel nacional y autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera. Constituye Pliego Presupuestal.

El INACAL es el ente rector y máxima autoridad técnico normativa del SNC, responsable de su funcionamiento en el marco de lo establecido en la presente Ley”.

- **Decreto Supremo N° 004-2015-PRODUCE - Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad – INACAL (publicado el 24 de Febrero del 2015)**

“Artículo 4°.- Competencias

(...) Son competencias del INACAL la normalización, acreditación y metrología, acorde con lo previsto en las normas que regulan las materias respectivas, y en el marco del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio (OMC), y los acuerdos internacionales y de integración sobre la materia de los que el Perú es parte, así como la promoción de una cultura que contribuya a la adopción de prácticas de gestión de la calidad y al uso de la infraestructura de la calidad”.

- **Decreto Supremo N° 085-2003-PCM – Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (publicado el 24 de Octubre del 2003)**

“Artículo 4°.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la presente norma”.

“Artículo 5°.- De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación:

Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente”.

“Artículo 12°.- De los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de

establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido.

(...) Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción”.

“Artículo 10°.- De la vigilancia de la contaminación sonora

La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud.

Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades.

Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público. El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación”.

“Artículo 23°.- De las Municipalidades Provinciales

Las Municipalidades Provinciales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

- a) Elaborar e implementar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento;
- b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente Reglamento, con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora;
- c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento;
- d) Dictar las normas de prevención y control de la contaminación sonora para las actividades comerciales, de servicios y domésticas, en coordinación con las municipalidades distritales; y,

e) Elaborar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los límites máximos permisibles de las actividades y servicios bajo su competencia, respetando lo dispuesto en el presente Reglamento”.

“Artículo 24°.- De las Municipalidades Distritales

Las Municipalidades Distritales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

a) Implementar, en coordinación con las Municipalidades Provinciales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora en su ámbito, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento;

b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente reglamento con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora en el marco establecido por la Municipalidad Provincial; y,

c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento en el marco establecido por la Municipalidad Provincial correspondiente”.

“DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- En tanto el Ministerio de Salud no emita una Norma Nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, éstos serán determinados de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas siguientes: ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos. ISO 1996-2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo”.

2.4 Definición de términos básicos

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

- **Congestión vehicular:** Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente.
- **Emisión de ruido:** Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada.
- **Estándares de Calidad Ambiental para Ruido:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- **Fuente Emisora de ruido:** Es cualquier elemento, asociado a una actividad determinada, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio.
- **Medio Ambiente.** Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.
- **Nivel de Presión Sonora (NPS):** Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micro pascales.
- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- **Norma de emisión de ruido.** Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.

- **Norma de ruido ambiental.** Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de tal manera que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.
- **Receptor:** Para este caso es la persona o grupo de personas que están o se espera estén expuestas a un ruido específico.
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Ruido ambiental:** Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora. Es el ruido que incluye todo tipo de ruido generado en el ambiente (tráfico en general, actividades de ocio, industria molesta, actividades del hogar, etc.), excepto el ruido laboral.
- **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- **Sonómetro:** El sonómetro es un instrumento de medida destinado a las medidas objetivas y repetitivas del nivel de presión sonora, haciendo una valoración logarítmica de la presión.
- **Tráfico vehicular:** ruido generado por los vehículos motorizados en lugares de tráfico intenso (ciudades, autopistas).
- **Acústica:** Ciencia que estudia la formación, propagación, recepción y propiedades del sonido.
- **Calibrador acústico:** Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición (sonómetro).

- **Contaminación Sonora:** La contaminación sonora se define como la presencia en el ambiente de sonidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.
- **Descriptor de ruido:** Índice cuantitativo utilizado para identificar una medición específica del nivel de presión sonora.
- **Emisor acústico:** Cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.
- **Evaluar:** Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE), es dar valor, señalar o calcular el valor de algo. Por lo tanto una evaluación acústica es una acción valorativa sobre un fenómeno acústico considerado.
- **Límite máximo permisible (LMP):** (Ley 28611 General del Ambiente) Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (cuerpo receptor¹¹) se obtiene midiendo directamente de la fuente contaminadora. Su cumplimiento es exigible legalmente por la autoridad competente.
- **Medir:** La mejor definición de acuerdo Diccionario de la Real Academia Española (RAE), es comparar algo no material con otra cosa. Por lo tanto medir es obtener datos sin realizar ninguna valoración.
- **Dirección del viento:** La influencia del viento puede provocar variaciones del orden de 4-5 dB (A) entre las distintas situaciones.
 - Si existe presencia del viento, el sonido, en lugar de propagarse en línea recta, se propaga según líneas curvas.

- En el sentido del viento, el sonido se propaga mejor, y los rayos sonoros se curvan hacia el suelo.

Si es en contra del viento, el sonido se propaga peor que en ausencia del mismo, y los rayos sonoros se curvan hacia lo alto, de manera que, a partir de una cierta distancia de la fuente (normalmente superior a los 200 metros), se forma una zona de sombra.

En distancias cortas de 50 m, el viento tiene una influencia pequeña en el nivel de sonido medido. Para mayores distancias, el efecto del viento aumenta considerablemente.

- **Trazabilidad.** Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas.
- **Temperatura:** En un día soleado y sin viento, la temperatura disminuye con la altitud, creando un efecto “sombra” del sonido. En una noche clara, la temperatura puede aumentar con la altitud, “haciendo converger” el sonido en la superficie del suelo.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Análisis cuantitativo de las variables

3.1.1 Para el objetivo específico 1:

Tabla 03

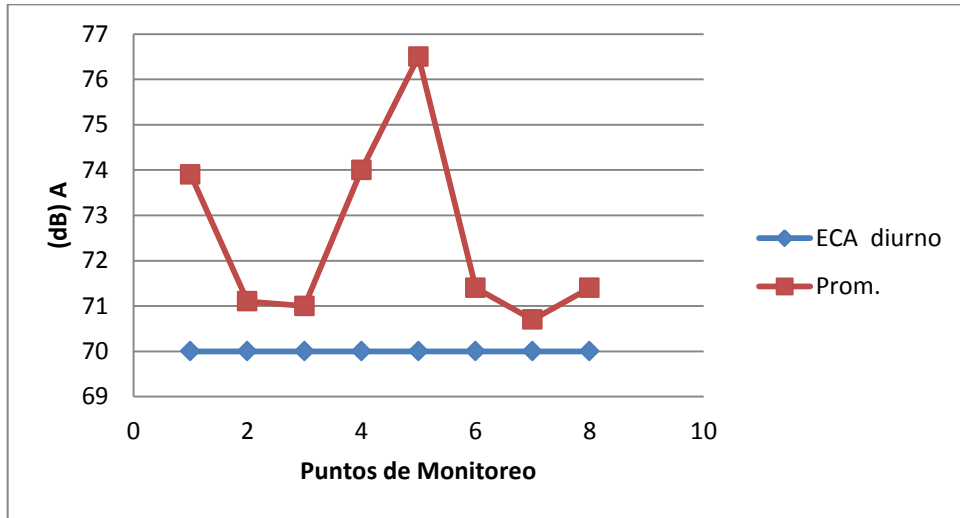
Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017

CENTRO HISTORICO DE CUSCO		ECA RUIDO	NIVEL DE RUIDO (dB)A		
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EVALUACION - ZONA COMERCIAL		ECA	Hora:7:00- 8:00	Hora:12:00- 13:00	Hora: 18:00- 19:00
		diurno	Prom.	Prom.	Prom.
P1	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	70	73.9	74.5	75.6
P2	Pampa del Castillo – Calle Arrayanniyoc	70	71.1	73.9	74.9
P3	Calle Tres Cruces de Oro - Calle Nueva	70	71	71	75
P4	Calle Concevidayoc - Calle Nueva	70	74	71.2	72.1
P5	Av.Tullumayu - Plazoleta Limacpampa	70	76.5	74	72.3
P6	Calle Tres Cruces de Oro - Calle Belén	70	71.4	76.4	75
P7	Calle Siete Cuartones - Calle Méloc	70	70.7	71.5	77.5
P8	Calle Mesón de la Estrella vs. Calle Márquez	70	71.4	70.7	72.4
(D.S. N°085-2003-PCM) - Zona Comercial horario diurno				70	

Fuente: Elaboracion propia

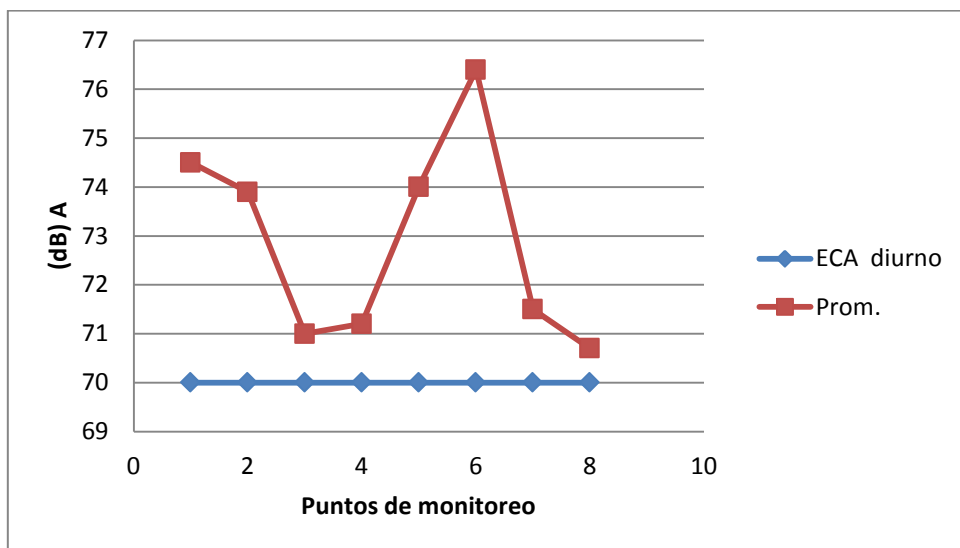
En la tabla 03 se puede observar que el P5 Av.Tullumayu - plazoleta Limacpampa tiene 76.5dB(A), seguido del P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén y 76.4dB(A), luego el P1 calle San Andrés - calle Ayacucho con 75.6dB(A). Se observa que en todos los puntos sobrepasan los 70dB(A).

Gráfico 01: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017



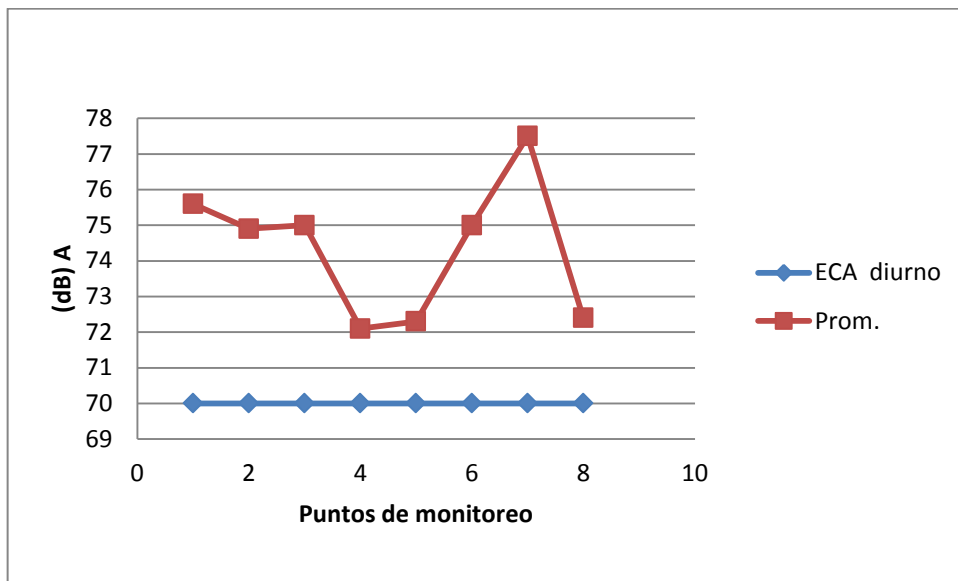
En la tabla 03 y gráfico 01 se puede apreciar que el promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017 en todos los puntos de medición es superior a los 70 dB(A); siendo el menor promedio el P7 calle Siete Cuartones - calle Méloc con 70.7dB(A) y el máximo promedio el P5 Av.Tullumayu - plazoleta Limacpampa con 76.5dB(A).

Gráfico 02: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017



En la tabla 03 y gráfico 02 se observa que el promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, en todos los puntos de medición es superior a los 70 dB(A); siendo el menor promedio el P8 calle Mesón de la Estrella vs calle Marqués con 70.7dB(A) y el máximo promedio el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén 76.4dB(A).

Gráfico 03: Promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017



En la tabla 03 y gráfico 03 se puede apreciar que el promedio del nivel de ruido del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, en todos los puntos de medición es superior a los 70 dB(A); siendo el menor promedio el P4 calle Concevidayoc - calle Nueva 72.1dB(A) y el máximo promedio el P7 calle Siete Cuartones - calle Méloc con 77.5dB(A).

Tabla 04

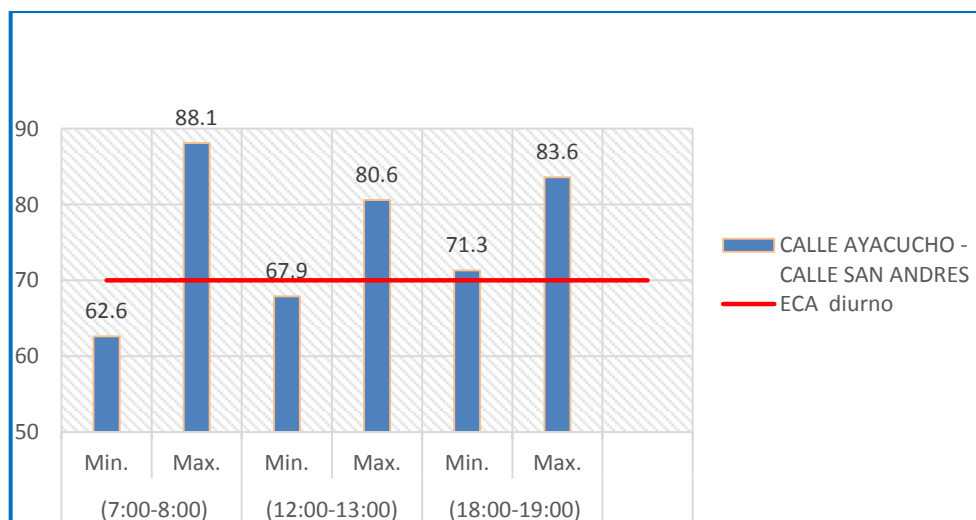
Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017

CENTRO HISTORICO DE CUSCO	ECA RUIDO	NIVEL DE RUIDO (DB)A					
		UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EVALUACION - ZONA COMERCIAL		Hora:12:00-13:00		Hora: 18:00-19:00	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
P1	70	62.6	88.1	67.9	80.6	71.3	83.6
P2	70	62.2	78.9	62.6	88.1	63.6	89.1
P3	70	65.6	78.9	64.1	78.9	69.3	82.2
P4	70	66.1	85.4	65.6	76.0	63.2	79.8
P5	70	71.2	83.8	66.1	85.4	66.6	79.9
P6	70	59.0	78.4	71.2	83.8	67.1	86.4
P7	70	66.3	79.0	56.1	78.4	72.2	84.8
P8	70	56.1	83.1	66.3	79.0	57.1	84.1
(D.S. N°085-2003-PCM) - Zona Comercial horario diurno						70	

Fuente: Elaboracion propia

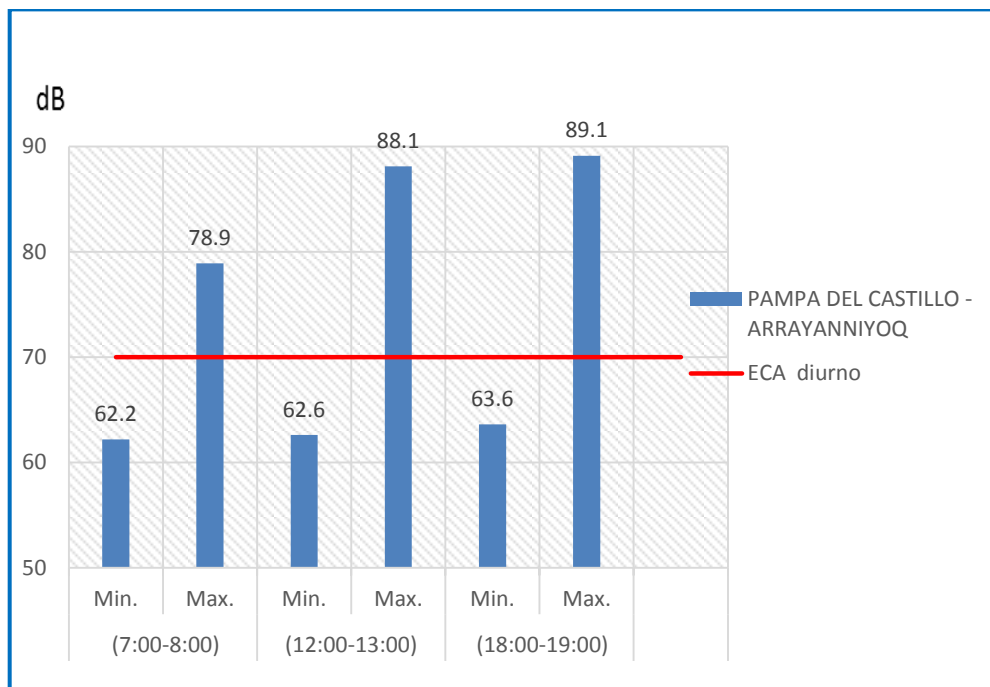
En la tabla 04 se puede observar que el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén tiene un valor de 86.4dB(A), seguido del P4 calle Concevidayoc - calle Nueva que tiene 85.4dB(A) al igual que el P5 Av.Tullumayu - plazoleta Limacpampa; siendo éstos los valores mas altos. Se observa que en todos los puntos sobrepasan los 70dB(A).

Gráfico 04: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P1 (calle San Andrés – calle Ayacucho) del centro histórico del Cusco, 2017



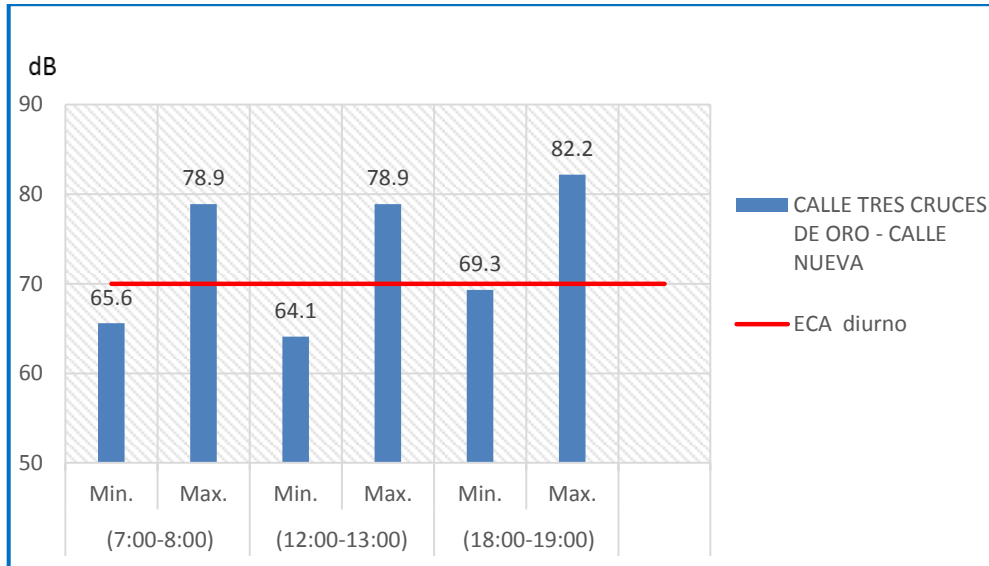
En la tabla 04 y gráfico 04 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P1 calle San Andrés – calle Ayacucho; correspondiendo al valor mínimo al horario de 7:00 horas a 8:00 horas de 62.6dB(A) y el máximo también al horario de 7:00 horas a 8:00 horas de 88.1dB(A).

Gráfico 05: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P2 (Pampa del Castillo – calle Arrayanniyoc) del centro histórico del Cusco, 2017



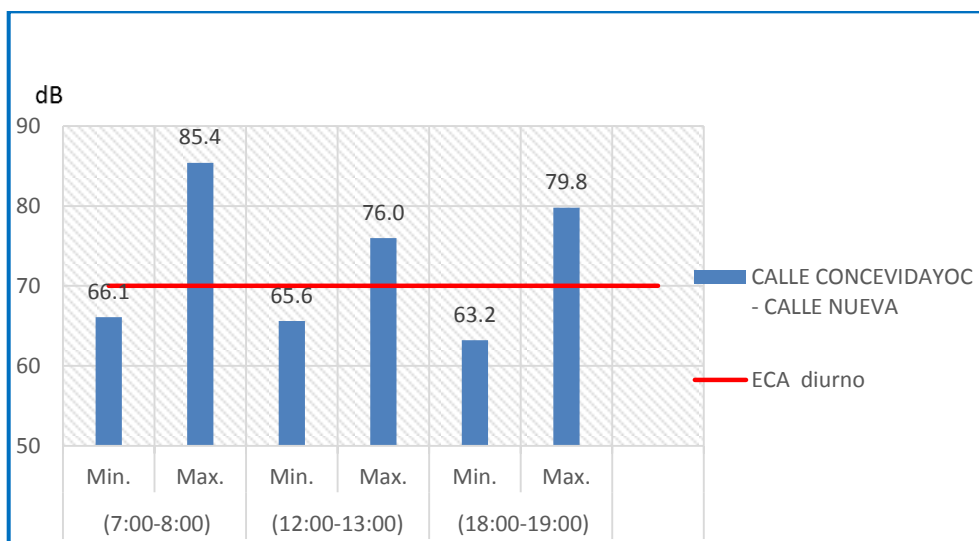
En la tabla 04 y gráfico 05 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P2 calle Pampa del Castillo – calle Arrayanniyoc; correspondiendo al valor mínimo al horario de 7:00 horas a 8:00 horas de 62.2dB(A) y el máximo al horario de 18:00 horas a 19:00 horas de 89.1dB(A).

Gráfico 06: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P3 (calle Tres Cruces de Oro - calle Nueva) del centro histórico del Cusco, 2017



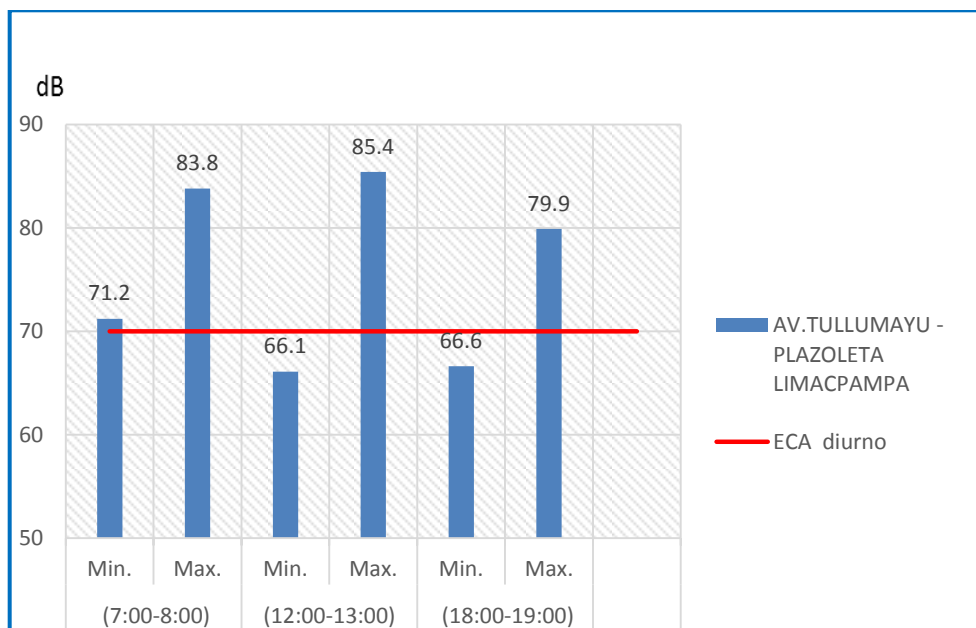
En la tabla 04 y gráfico 06 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P3 calle Tres Cruces de Oro - calle Nueva; correspondiendo al valor mínimo al horario de 12:00 horas a 13:00 horas de 64.1dB(A) y el máximo al horario de 18:00 horas a 19:00 horas de 82.2dB(A).

Gráfico 07: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P4 (calle Concevidayoc - calle Nueva) del centro histórico del Cusco, 2017



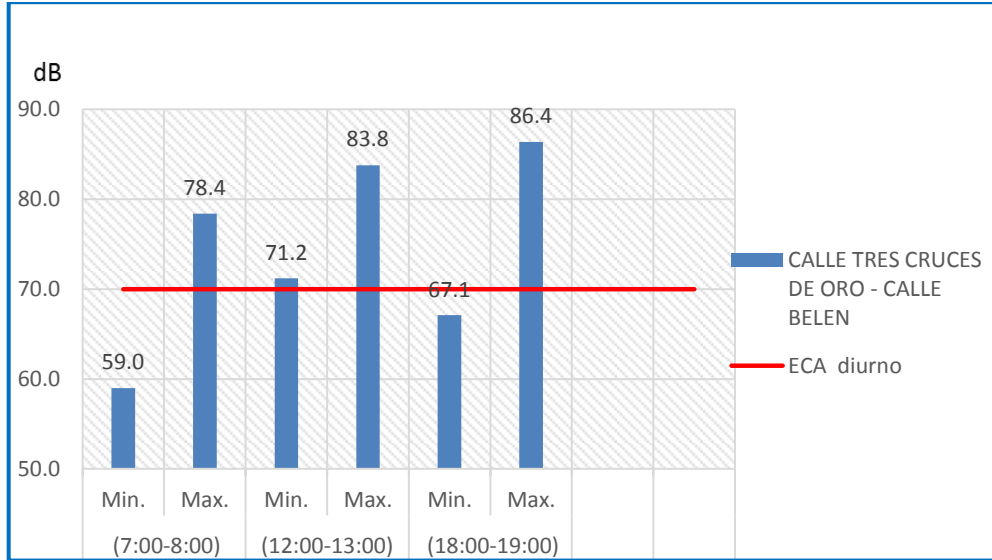
En la tabla 04 y gráfico 07 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P4 calle Concevidayoc - calle Nueva; correspondiendo al valor mínimo al horario de 18:00 horas a 19:00 horas de 63.2.1dB(A) y el máximo al horario de 7:00 horas a 8:00 horas de 85.4dB(A).

Gráfico 08: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P5 (Av.Tullumayu - plazoleta Limacpampa) del centro histórico del Cusco, 2017



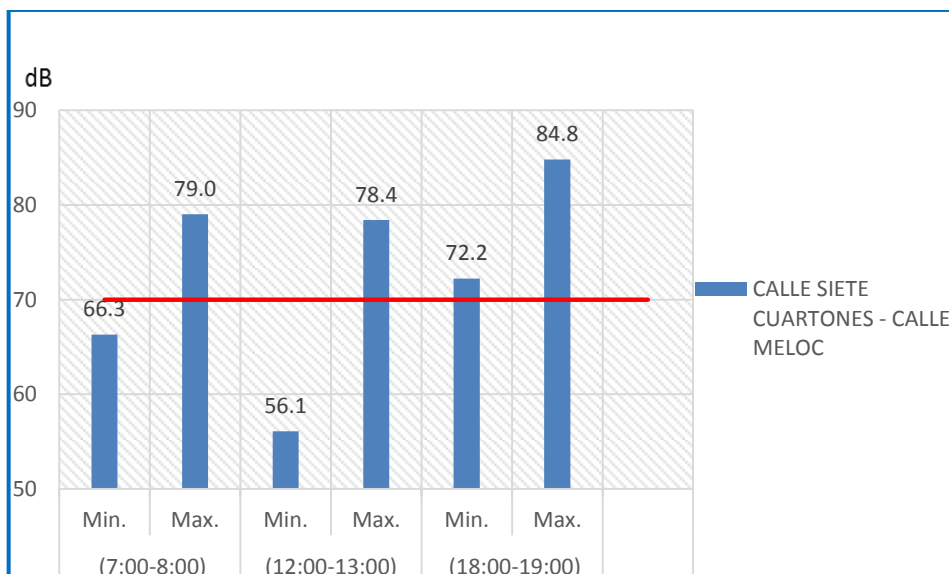
En la tabla 04 y gráfico 08 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P5 Av.Tullumayu - plazoleta Limacpampa; correspondiendo al valor mínimo al horario de 12:00 horas a 13:00 horas de 66.1dB(A) y el máximo en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas de 85.4dB(A).

Gráfico 09: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P6 (calle Tres Cruces de Oro - calle Belén) del centro histórico del Cusco, 2017



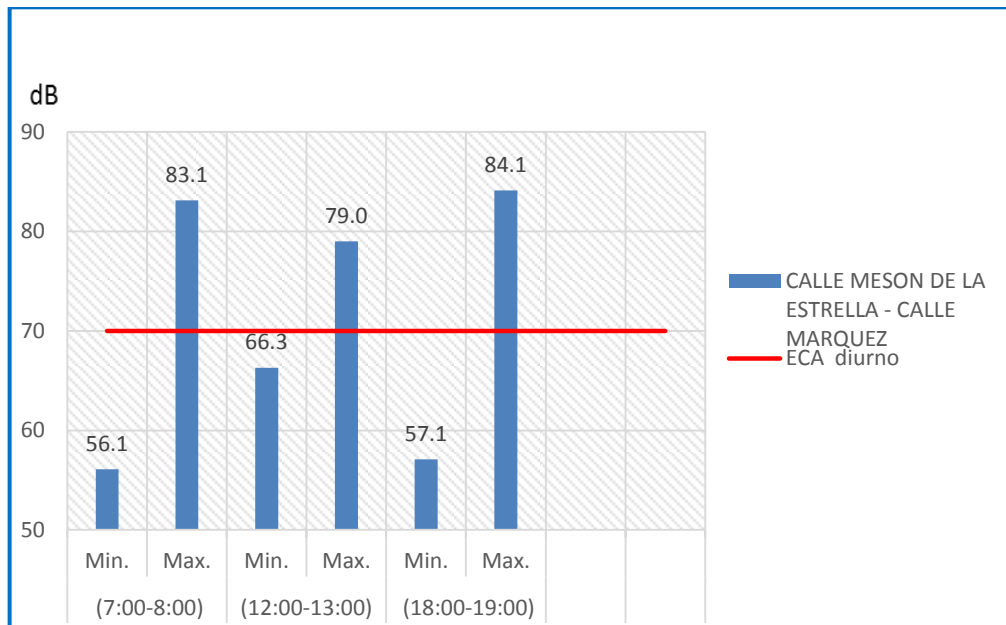
En la tabla 04 y gráfico 09 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén; correspondiendo al valor mínimo al horario de 7:00 horas a 8:00 horas de 59.0dB(A) y el máximo al horario de 18:00 horas a 19:00 horas de 86.4dB(A).

Gráfico 10: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P7 (calle Siete Cuartones - calle Méloc) del centro histórico del Cusco, 2017



En la tabla 04 y gráfico 10 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P7 calle Siete Cuartones - calle Méloc; correspondiendo al valor mínimo al horario de 12:00 horas a 13:00 horas de 56.1dB(A) y el máximo al horario de 18:00 horas a 19:00 horas de 84.8dB(A).

Gráfico 11: Valores mínimos y máximos del nivel de ruido del tráfico vehicular en el P8 (calle Mesón de la Estrella vs. calle Marquéz) del centro histórico del Cusco, 2017



En la tabla 04 y gráfico 11 se puede apreciar el nivel de ruido del tráfico vehicular para el punto de medición P8 calle Mesón de la Estrella vs. calle Marquéz; correspondiendo al valor mínimo al horario de 7:00 horas a 8:00 horas de 56.1dB(A) y el máximo al horario de 18:00 horas a 19:00 horas de 84.1dB(A).

3.1.2. Para el objetivo específico 2:

Tabla 05

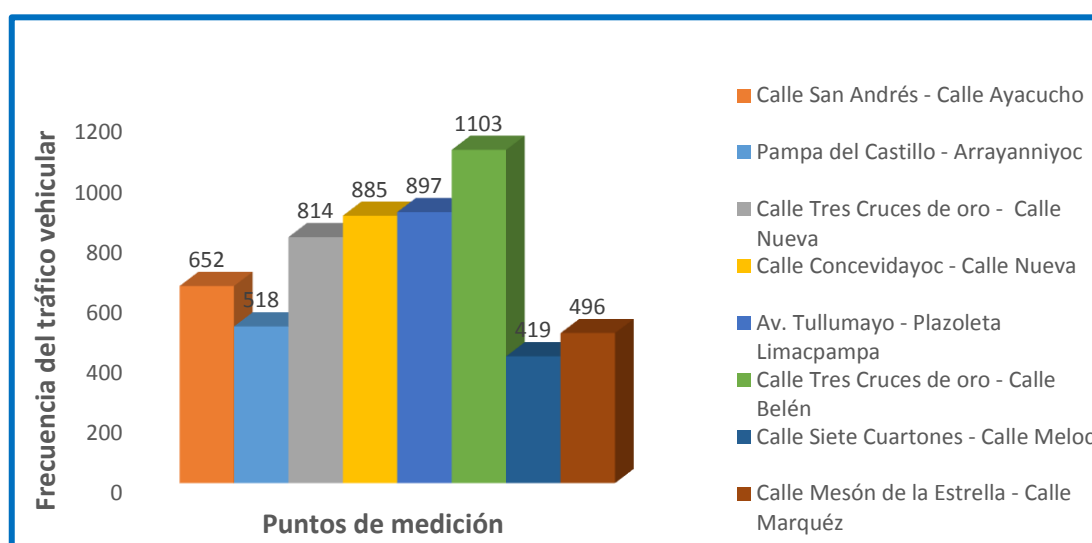
Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 7:00horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017

PUNTOS CATEGORIA	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	Pampa del Castillo - Arrayanniyoc	Calle Tres Cruces de oro - Calle Nueva	Calle Concevidayoc - Calle Nueva	Av. Tullumayo - Plazoleta Limacpampa	Calle Tres Cruces de oro - Calle Belén	Calle Siete Cuartones - Calle Meloc	Calle Mesón de la Estrella - Calle Marquéz
Ómnibus	318	196	260	213	315	420	119	203
Furgoneta(tur)	5	6	3	1	23	5	15	20
Furgón	12	7	21	6	2	10	5	5
Combi	4	5	10	7	11	13	8	6
Multipropósito(VAN)	1	10	5	7	18	6	7	8
Camioneta	5	5	10	6	20	12	11	3
SUV	6	25	9	32	22	8	25	19
Autos	289	257	490	599	480	620	217	230
Motocicleta	12	7	6	14	6	9	12	2
Total	652	518	814	885	897	1103	419	496

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla 05 se observa que en todos los casos circulan más ómnibus y autos, seguidos del SUV, furgón y motocicletas. Siendo el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén el de mayor tráfico vehicular.

Gráfico 12: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017.



Fuente: Elaboracion propia

En la tabla 05 y gráfico 12 se presenta la Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 7:00 horas a 8:00 horas en el centro histórico del Cusco, en el que se aprecia que el punto de medición con mayor tráfico vehicular es el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén con 1103 vehículos y el de menor tráfico es el p7 calle Siete Cuartones - calle Méloc con 419 vehículos. En todos los casos se presenta con mayor frecuencia ómnibus y autos.

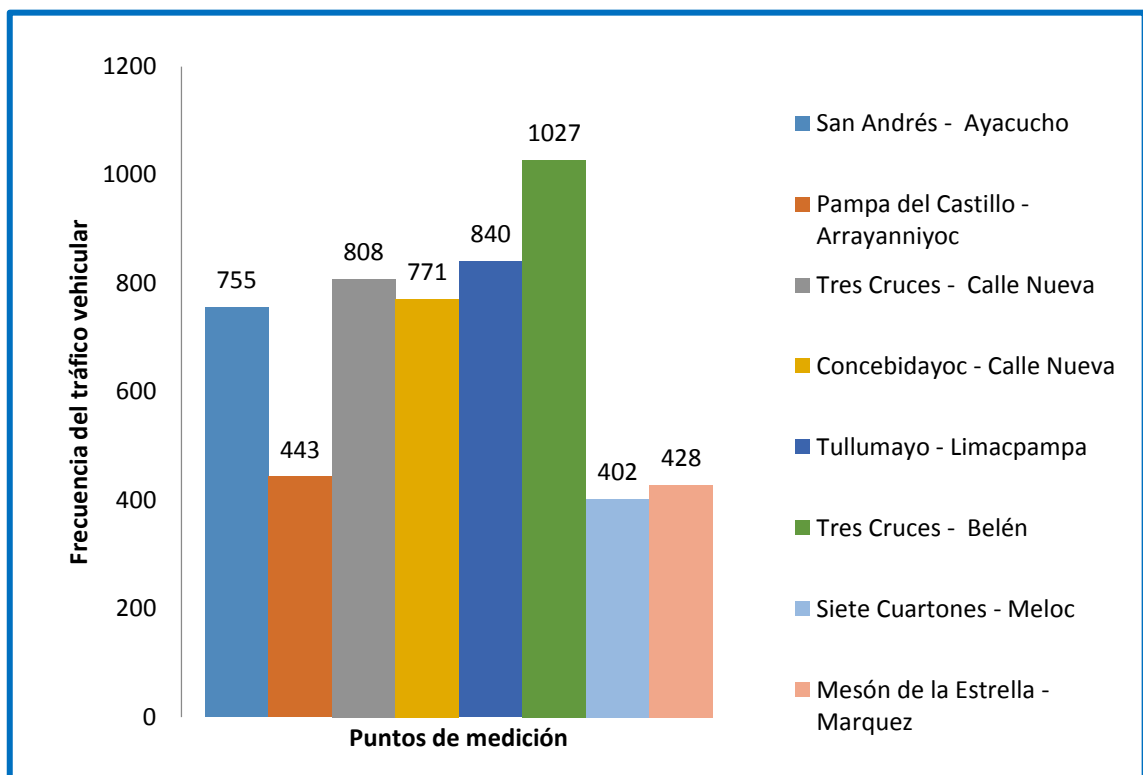
Tabla 06

Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017

PUNTOS CATEGORIA	San Andrés - Ayacucho	Pampa del Castillo - Arrayanniyoc	Tres Cruces - Calle Nueva	Concebidayoc - Calle Nueva	Tullumayo - Limacpampa	Tres Cruces - Belén	Siete Cuartones - Meloc	Mesón de la Estrella - Marquez
Ómnibus	273	208	183	197	287	310	150	192
Furgoneta(tur)	7	9	4	6	9	7	16	18
Furgón	6	4	16	5	3	7	1	1
Microbús	9	6	8	4	10	6	5	5
Multipropósito(VAN)	7	7	2	3	5	8	11	3
Camioneta	20	3	7	4	11	19	5	5
SUV	27	7	9	10	28	10	10	10
Autos	401	196	570	530	478	652	195	189
Motocicleta	5	3	9	12	9	8	9	5
TOTAL	755	443	808	771	840	1027	402	428

En la tabla 06 respecto a la frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017 se observa que en todos los casos circulan más ómnibus y autos, seguidos del SUV, furgón y motocicletas. Siendo el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén el de mayor tráfico vehicular.

Gráfico 13: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 06 y gráfico 13 se presenta la frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 12:00 horas a 13:00 horas en el centro histórico del Cusco, en el que se aprecia que el punto de medición con mayor tráfico vehicular es el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén con 1027 vehículos y el de menor tráfico es el P7 calle Siete Cuartones - calle Méloc con 402 vehículos. En todos los casos se presenta con mayor frecuencia ómnibus y autos.

Tabla 07

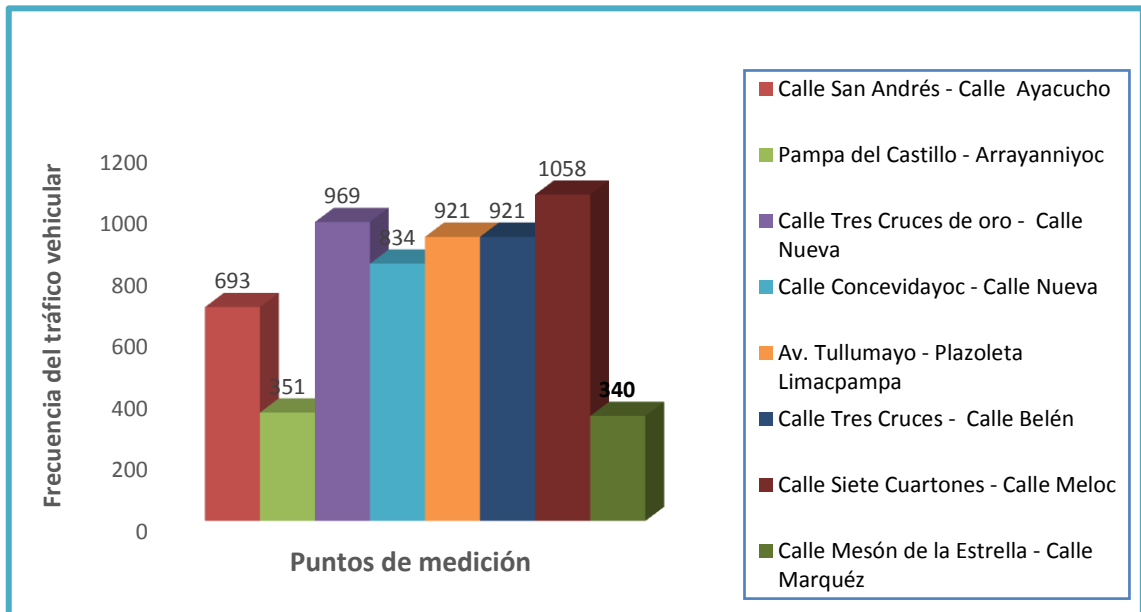
Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017

PUNTOS CATEGORIA	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	Pampa del Castillo - Arrayanniyoc	Calle Tres Cruces de oro - Calle Nueva	Calle Concevidayoc - Calle Nueva	Av. Tullumayo - Plazoleta Limacpampa	Calle Tres Cruces de oro - Calle Belén	Calle Siete Cuartones - Calle Meloc	Calle Mesón de la Estrella - Calle Marquéz
Ómnibus	215	107	301	280	253	412	140	94
Furgoneta(tur)	6	1	7	10	15	8	22	12
Furgón	5	1	19	3	1	13	4	2
Combi	7	3	13	10	9	12	3	9
Multipropósito(VAN)	6	3	8	5	14	11	8	2
Camioneta	10	6	9	11	19	9	18	7
SUV	16	17	5	28	34	13	22	16
Autos	420	210	597	478	568	570	302	195
Motocicleta	8	3	10	9	8	10	16	3
Total	693	351	969	834	921	1058	535	340

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla 07 respecto a la frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017 se observa que en todos los casos circulan más ómnibus y autos, seguidos del SUV, furgón y motocicletas. Siendo el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén el de mayor tráfico vehicular, el cual representa que circulan en esa hora 1058 vehiculos por hora.

Gráfico 14: Frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, 2017



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 07 y gráfico 14 se presenta la frecuencia del tráfico vehicular en el horario de 18:00 horas a 19:00 horas en el centro histórico del Cusco, en el que se aprecia que el punto de medición con mayor tráfico vehicular es el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén con 1058 vehículos y el de menor tráfico es el P2 Pampa del Castillo – calle Arrayanniyoc con 351 vehículos. En todos los casos se presenta con mayor frecuencia ómnibus y autos.

3.2 Prueba de Hipótesis

3.2.1. Hipótesis General

Hipótesis: El promedio del nivel de ruido es mayor al estándar permitido por las leyes peruanas.

Ho: $\mu = 70$ (El promedio del nivel de ruido es similar al estándar permitido por las leyes peruanas.)

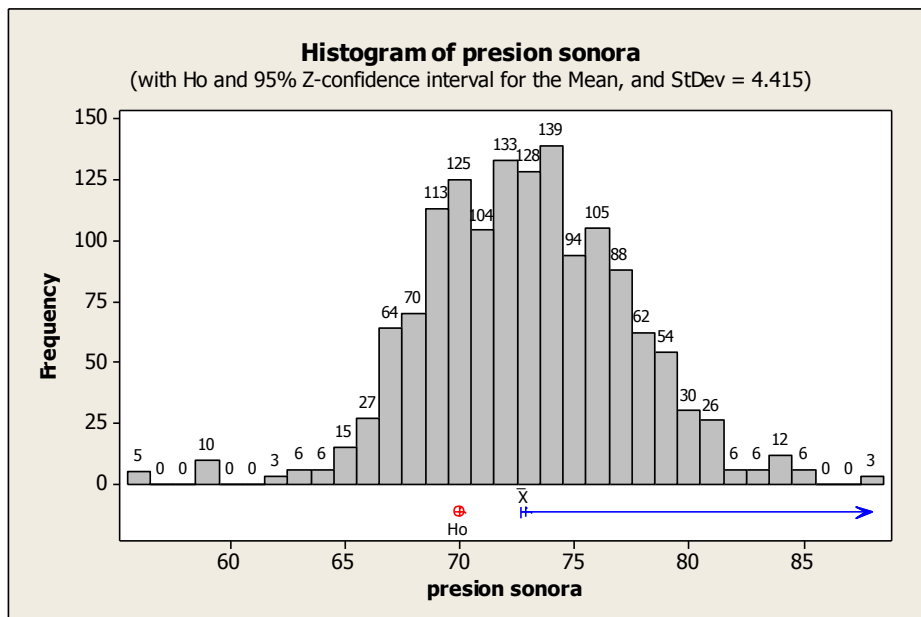
H1: $\mu > 70$ (El promedio del nivel de ruido es mayor al estándar permitido por las leyes peruanas.)

- Prueba de Media para el nivel de ruido en el Centro Histórico del Cusco, 2017

One-Sample Z: presion sonora

Test of $\mu = 70$ vs > 70
The assumed standard deviation = 4.415

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound	Z	P
presion sonora	1440	72.848	4.415	0.116	72.657	24.48	0.000



De la tabla se observa que el p-value es 0.00 menor al nivel de significancia (5%) 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que el promedio de ruido es mayor al estándar permitido por la leyes peruanas. Así mismo podemos apreciar que el promedio de la muestra es de 72.84 y una desviación estándar de 4.42.

Hipótesis: Existe diferencia significativa entre los puntos de monitoreo de presión sonora en el centro histórico del Cusco, 2017

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_8$ (no existe diferencia significativa entre los promedios de los puntos de monitoreo de presión sonora)

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_8$ (existe diferencia significativa entre los promedios de los puntos de monitoreo de presión sonora)

Análisis de Varianza para los puntos de monitoreo de presión sonora

One-way ANOVA: presion versus estacion					
Source	DF	SS	MS	F	P
estacion	7	1762.6	251.8	13.72	0.000
Error	1432	26289.5	18.4		
Total	1439	28052.1			

De la tabla se observa que el p-value es 0.00 menor al nivel de significancia de 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que existe diferencia significativa entre los puntos de monitoreo de presión sonora en el centro histórico del Cusco, 2017. Además la prueba de tukey (ver anexo) nos indica que los promedios más significativos son los puntos 5 con un promedio de 74.75 dB(A), el punto 1 con un promedio de 74.28 dB(A), y el punto 4 con un promedio de 73.02 (A).

Hipótesis: Existe diferencia significativa entre los turnos de monitoreo de la presión sonora en el centro histórico del Cusco, 2017

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_3$ (no existe diferencia significativa entre los promedios de los turnos de monitoreo de presión sonora)

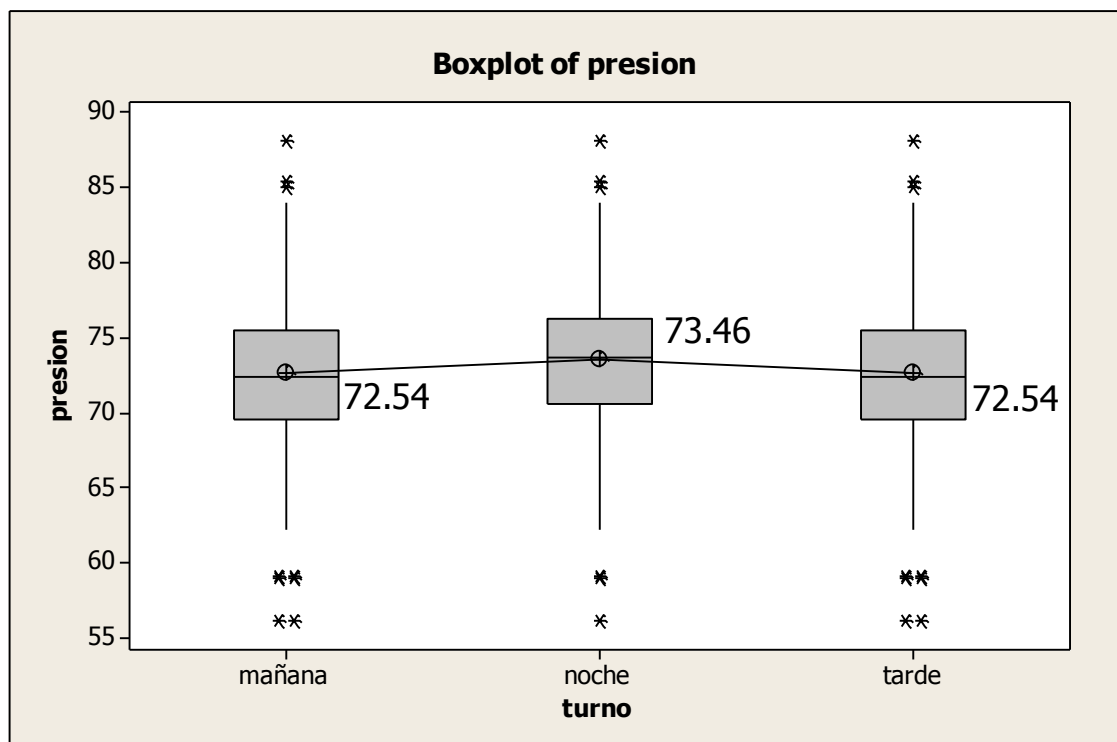
H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_3$ (existe diferencia significativa entre los promedios de los turnos de monitoreo de presión sonora)

Análisis de Varianza para los turnos de monitoreo de presión sonora

One-way ANOVA: presion versus turno

Source	DF	SS	MS	F	P
turno	2	268.2	134.1	6.94	0.001
Error	1437	27783.9	19.3		
Total	1439	28052.1			

S = 4.397 R-Sq = 0.96% R-Sq(adj) = 0.82%



De la tabla se observa que el p-value es 0.001 menor al nivel de significancia 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% existe diferencia significativa entre los turnos de monitoreo de la presión sonora en el centro histórico del Cusco, 2017.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los niveles de ruido obtenidos durante la evaluación en los 8 puntos del centro histórico del Cusco, 2017 se encuentran entre el nivel mínimo de 56.12dB(A) y un máximo de 89.1dB(A)

Los problemas de contaminación acústica derivados del tráfico vehicular en ambientes urbanos, son cada día más apremiantes por el desconocimiento y bajo interés de la administración pública ante esta problemática.

Algunas cifras de ruido de tráfico vehicular obtenidas en distintas ciudades del mundo destacan la magnitud del problema.

Cattaneo, Vecchio, López Sardi, Navilli, & Scrocchi, (2011) en sus investigaciones sobre la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires encontraron que en todos los casos se rondan o superan los 70 dB(A), resultado igual al nuestro que también el promedio supera los 70dB(A).

A nivel nacional; si comparamos con los resultados obtenidos por (Ipenza Ballon, 2015) quien encontró contaminación por ruido vehicular en la ciudad de Abancay valores promedio superiores a los 70dBA en todos sus puntos; dicho autor también selecciono los horarios de 6:00 horas a 7:00 horas; de 12:00 horas a 13:00 horas y los comparó con los ECAs diurnos, pero cometió el error de comparar el horario de las 18:00 horas a 19:00 horas tomándolo como

horario nocturno y no es así, sino que ese horario pertenece al diurno que es hasta las 22:00 horas según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido", sin embargo sus resultados en muchos puntos son similares a los nuestros, aunque en otros puntos superan los 80 y 90dB(A); lo cual nos indica que en la ciudad de Abancay hay contaminación por ruido, mientras que nuestros promedios en nuestro trabajo no superan los 80dB(A) por lo que se afirma que también hay contaminación por ruido de tráfico vehicular en la ciudad del Cusco identificándolos como zonas críticas, pese a que en la ciudad del Cusco sus autoridades están tomando conciencia de este problema y exigen que sus unidades realmente pasen por revisión técnica obligatoria, monitoreando que las instituciones que otorgan esa certificación realmente cumplan con su función; sin embargo los transportistas se las arreglan para incumplir principalmente con la Ordenanza Municipal N°046-2008-MPC que establece los ruidos nocivos para cada zona.

Así mismo si confrontamos nuestros resultados con los encontrados por (Nuñez Chira, 2015) en su estudio en San Juan de Miraflores – Lima; encontró que en las estaciones de monitoreo P1, P2, P3, P4, arrojaron valores que se encuentran por encima de lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (P1=87.8 dB(A), P2=86.2 dB(A), P3=84.5 dB(A), P4=79.5 dB(A)); de lo que se deduce que en San Juan de Miraflores – Lima también existe contaminación ambiental, resultados muy diferentes al nuestro debido a que nuestros promedios en ningún punto supera los 80dB(A); esto indica el autor se debe al aumento del tráfico vehicular en Lima, aunque también deduce que es debido a los factores ambientales que había durante el monitoreo, indica también que una causa de la contaminación es el servicio de transporte público que circula en la zona, además de los comercios que emiten los sonidos musicales a alto volumen, llegando a concluir que las conductas apreciadas en la zona son desfavorables, indican en la causa de ello el ruido por lo general.

Rojas, Burga, Medina, & Puerta, (2013) en su trabajo de investigación Contaminación sonora vehicular en Jr. Juan Vargas y Tahuantinsuyo - Tarapoto, Perú, da a conocer de forma clara y precisa sobre el

problema de contaminación sonora de vehículos que afectan dichos jirones. Sus resultados en todos los casos superan a los nuestros, llegando a superar los 80dB(A); es decir que en muchos puntos de su monitoreo encuentra contaminación acústica, comparados con el nuestro que en ningún punto supera los 80dB(A), pero que tanto en Tarapoto como en Cusco son zonas consideradas como críticas, ya que ambas superan los valores permitidos en las leyes peruanas, esto se puede deber a que en Tarapoto existen muchas motos y estos circulan en muchos casos sin silenciador en el escape por lo que hacen más ruido y al igual que Cusco aumento del parque automotor..

Si comparamos nuestros resultados con los reportados por (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2011) en la Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna; quienes encontraron lo siguiente: El rango de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 39 puntos de Lima Metropolitana va de 69.60 dB a 81.70 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 47 puntos en la provincia de Maynas se encuentran entre 71 dB y 81.1 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo se encuentran entre 71.9 dB y 81.1 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 39 puntos en la provincia de Huancayo se encuentran entre 66.6 dB y 77.5 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 29 puntos en la provincia de Cusco se encuentran entre 66.8 dB y 75.7 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 30 puntos en la provincia de Huánuco se encuentran entre 68.7 dB y 79.2 dB. Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 24 puntos en la provincia de Tacna se encuentran entre 63.3 dB y 79.4 dB. En total se hicieron 252 mediciones, de las cuales 15 están en el rango de 60 a 69 dB(A), 212 en el de 70 a 79 dB(A) y 25 en el de 80 dB(A) a más. Si estos resultados los comparamos con los nuestros encontramos que en muchos casos son similares es decir estamos dentro del promedio, pero en otros nos superan, pero se debe tener en cuenta que así no superemos los 80dB(A) en Cusco si superamos los 70dB(A) lo cual nos indica que estamos contaminados por tener también estos niveles altos de nivel de presión sonora

que en muchos casos traen problemas a la población tales como el estrés hasta en un 73%, siendo la causa principal el ruido vehicular (Rojas, Burga, Medina, & Puerta, 2013)

Se tiene que tener en cuenta que el Perú no cuenta con un protocolo de monitoreo de ruido ambiental, de esta forma según la legislación vigente, debemos regirnos a las normas internacionales ISO 1996-1:1982 y 1996-2:1987.

Indicar a la vez que los Leq promedio obtenidos en cada punto de monitoreo exceden los 70 dB(A), lo cual implica que se las considere como zonas críticas; y el plazo para que aquellas zonas identificadas como críticas alcancen los valores establecidos en el ECA, será de cuatro (04) años, contados a partir de la publicación de la presente norma (este último párrafo en ninguno de los casos a nivel nacional se ha cumplido por lo que las municipalidades están en falta). Así mismo establece que las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido. Estos planes deberán estar de acuerdo con los lineamientos que para tal fin apruebe el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM.

CONCLUSIONES

- Se llegó a determinar que el Centro Histórico del Cusco afronta una situación crítica de contaminación por ruido vehicular porque sobrepasa el nivel de presión sonora continuo equivalente a 70dB(A), que se monitoreó durante el horario diurno (07:01 horas a 22:00 horas) puesto que se tomo la muestra en zona comercial.
- Se determinó que en el centro histórico del Cusco existe un problema de contaminación por ruido de tráfico vehicular (el 100% del promedio del nivel de ruido de tráfico vehicular es mayor al estándar permitido por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido).
- La Frecuencia del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco es mayor en el P6 calle Tres Cruces de Oro - calle Belén con 3188 vehículos y el de menor tráfico es el P2 Pampa del Castillo – Arrayanniyoq con 1312 vehículos y se presenta con mayor frecuencia ómnibus y autos, que originan la contaminación por ruido.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones cuyo objetivo sea proponer mejoras al protocolo de monitoreo de ruido ambiental.
- Realizar investigaciones cuyo objetivo sea proponer actualización de norma con el fin de disminuir el ruido por debajo de los 70dB(A), bajando por año 1dB(A), de tal forma que el ruido aproximadamente en 6 años los niveles sean bajos y permitidos por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido".
- Garantizar la fluidez de circulación vehicular en el Centro Histórico del Cusco mediante sincronización de semáforos, y restringir a través de Ordenanzas Municipales ciertas zonas al tránsito vehicular.
- Realizar monitoreos periódicos del nivel de ruido en las calles del centro histórico del Cusco.
- Planificar un adecuado desarrollo urbano, que considere las vías existentes con altos índices de tráfico vehicular.
- Realizar propuestas de ley o reglamento de leyes para la restricción de vehículos ligeros o pesados; o normas para reducción de la fluidez de circulación en calles y avenidas del centro histórico del Cusco.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Aguilar-Corredor, L. M. (2011). *La gestión de calidad en obras de líneas de transmisión y su impacto en el éxito de las empresas constructoras*. Lima- Peru: Para optar el grado de: Maestro en gestión y administración de la construcción de la UNI.

Alvarez Bayona, T. (s.a.). *Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación*. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Antillanca-Cabezas, P. A. (2005). *Influencia de la actividad turística en el ruido ambiental de una ciudad pequeña. Caracterización acústica de Castro*. Valdivia, Chile: Tesis. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Acústica.

Baca Berrío, W., & Seminario Castro, S. (2012). *Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica Del Perú*. Lima: Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Barrantes, O. (1999). *Problemas auditivos causados por contaminación sonora en trabajadores de la industria textil plástica*. Trujillo, Perú: Tesis para obtener el grado de Magíster en ciencias con mención en Gestión Ambiental. Escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo.

Brack Egg, A. (2000). *Ecología del Perú*. Lima-Perú: Editorial Bruño .

Bravo-Moncayo, L. A. (2002). *Propuesta de modelo de gestión de ruido para el distrito metropolitano de Quito, Ecuador*. Valdivia, Chile: Tesis. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Cattaneo, M., Vecchio, R., López Sardi, M., Navilli, L., & Scrocchi, F. (2011). *Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Grupo GIIS. Facultad de Ingeniería. Universidad de Palermo.

- Choto-Chariguamán , L. S., & Peña-Cervantes , L. A. (2013). Diseño de un sistema de gestión de calidad para la empresa carrocera mayorga en base a la norma ISO 9001:2008. *”Tesis para obtener el grado de Ingeniero industrial* . Rio Bamba. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Cyril M, H. (1995). *Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido*. Tercera edición. Barcelona, España: Editorial McGraw-Hill/Interamericana.
- De Gortari, E. (2000). *Fundamentos de La Lógica, la actividad científica y su explicación dialéctica*. España: Editorial Océano.
- Decreto Supremo N° 004-2015-PRODUCE - Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad – INACAL (publicado el 24 de Febrero del 2015).
- Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM – Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (publicado el 15 de Diciembre del 2009). (s.f.).
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM – Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (publicado el 24 de Octubre del 2003).
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. (30 de Octubre de 2003). Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima, Perú.
- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. (Octubre 2014) Lima, Perú.
- Dirección General de Salud Ambiental . (2008). *Estudio de la Calidad del Aire en la Ciudad de Iquitos Provincia de Maynas julio 2008*. Iquitos: DIGESA.
- Evans, J. (2005). *Administración y Control de la Calidad*. Mexico: International Thomson Editores.
- Feigenbaum, A. (2005). *Control Total de la Calidad*. México: CECOSA.

- García Boscá, D. (2010). *Estudio acústico generado por el tráfico de la población L'olleria*. Gandia, Valencia España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Goetsch, D., & Stanley, D. (2003). *Quality Management. Introducción to Total Quality Management for Production Processing and Service*. New Jersey: Prentice Hall. Upper Saddle River.
- Gómez, M. (2007). *Educación psico-social ambiental. El sonido de la ignorancia*. Buenos Aires, Argentina.: Edit. Espacio.
- Gonzales, R., & Aguilera, J. (2006). *Mapa de Ruido de la ciudad de Gandia. Tecni Acústica, Gandia*.
- Guillermo, F. B. (2007). *Desarrollo de un sistema de gestión de la calidad y su aplicación en la empresa constructora Orlando Muñoz y Cía. Ltda.. V. Valdivia*. Chile: Tesis para optar el título de Ingeniero Constructor Universidad Austral de Chile.
- Ipenza Ballon, S. J. (2015). *Contaminación por ruidos de tráfico vehicular en la ciudad de Abancay, 2015*. Abancay: Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Alas Peruanas.
- ISO 1996-2. (2016). *International Organization for Standardization (ISO):Acústica - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 1: Cantidades básicas y procedimientos de evaluación*.
- ISO 9000:2015. (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad: Fundamentos y Vocabulario*. Ginebra: Secretaría General de la International Organization for Standardization.
- Kogan-Musso, P. (2004). *Análisis de la eficiencia de la ponderación "A" para evaluar efectos del ruido en el ser humano*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería Acústica.

- Las Palmas, G. (2004). La contaminación acústica . *Ecologistas en acción* .
- León Yovera, R. (2012). *Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de Huacho, 2010-2011*. Huacho, Perú: Tesis para optar el grado académico de maestro en ecología y gestión ambiental. Escuela de postgrado de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Ley N° 27972 - Ley orgánica de municipalidades (publicada el 27 de Mayo del 2003).
- Ley N° 28611 - Ley general del ambiente (publicada el 13 de Octubre del 2005).
- Ley N° 29325 - Ley del sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental (publicada 4 de Marzo del 2009).
- Ley N° 30011 - Ley que modifica la ley N° 29325, ley del sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental (publicada el 25 de Abril del 2013).
- Ley N° 30224 - Ley que crea el sistema nacional para la calidad y el instituto nacional de calidad (publicada el 8 de Julio del 2014).
- Llimpe, C., Recuero, M., & Moreno, J. (2007). *Noise map of traffic flor in Oldtow Lima, Perú*. Madrid, España.: XIX International Congress on Acoustics.
- Luna, K., & González, C. (2007). *Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción: Hacia un modelo cualitativo de evaluación*. México.
- Martinez Llorente, J., & Peters, J. (2015). *Contaminación acústica y ruido*. Madrid: 3ra edición. Ecologistas en acción.
- Moreno, L., Peris, F., & González, T. (2001). *Gestión de la Calidad y Diseño de Organizaciones. Teoría y Estudio de Casos*. España: Prentice Hall.
- Nuñez Chira, E. R. (2015). *Influencia de la contaminación acústica en la actividad humana en la av. San Juan - San Juan de Miraflores – Lima*.

Lima: Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú.

Omar-Cristian, A. (2008). *Sistemas de aseguramiento de la calidad en la construcción*. Lima-Perú: tesis para optar el título de Ingeniero Civil Pontificia Universidad Católica del Perú.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2011). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna*. Lima.

Pellicer Frasque, E. (2011). *Impacto acústico generado por las nuevas rondas de tráfico en la ciudad de Gandia*. Gandia: Tesis para optar el grado de Master en Ingeniería Acústica, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Politécnica Superior de Gandia.

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2008). *Concepto de contaminación* . <http://definicion.de/contaminacion/>.

Quintero González, J. R. (2012). Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. No. 36, (Mayo - Agosto de 2012, Colombia) , Acceso: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>.

Resolución de consejo directivo N°015- 2014-OEFA/CD - Reglas para la atención de denuncias ambientales presentadas ante el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -OEFA (publicada el 9 de Abril del 2014).

Reyes, J. (2011). *Estudio y plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de Puyo*. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Rivera da Costa, A. S. (2015). *Estudio de niveles de ruido y 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: Tesis para optar el título profesional de ingeniero en gestión ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Rojas, E., Burga, A., Medina, J., & Puerta, J. (2013). *Contaminación sonora vehicular en Jr. Juan Vargas y Tahuantinsuyo - Tarapoto, Perú*. . Tarapoto, Perú.
- Romero, T., & Serpell, A. (2008). *Evaluando el logro de los principios de la gestión de la calidad en empresas constructoras certificadas según ISO 9001:2000*. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ruiz Silva, I. (2012). *Efectos según la auditoría de gestión ambiental del alto nivel de ruidos en el distrito de San Miguel – provincia de Lima*. Lima, Perú: Tesis presentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Samaniego-Figueroa, O. (2011). *El Objetivo de la Calidad en los Proyectos*. Lima: Diplomado en Gerencia en la Construcción, Escuela de Postgrado UPC.
- Samir N.Y., G., & P. Arenas, J. (2010). *Fundamentos del Control del Ruido y Vibraciones*. Brasil: 2da Edición, NR Editora, Florianópolis. ISBN: 85-87550-04-7.
- Saquisilí-Guartamber, S. C. (2015). *Evaluación de la Contaminación Acústica en la Zona Urbana de la Ciudad de Azogues*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Ingeniería Ambiental.
- Segura- Gonzales , Z. M. (2012). *Propuesta de modelo de desarrollo de la gestión de la calidad en las empresas constructoras de edificaciones*. Lima: Para optar el Título Profesional de: Ingeniero civil de la universidad Nacional de Ingeniería.

- Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. Colombia: 2da edición.
- Suárez, G. (2006). *Tres expertos en Calidad*. Asturias Bussines School.
- Summers, D. (2003). *Quality*. Columbus Ohio: Prentice Hall. Union of Japanese Scientists and Engineers. *The Deming Prize*. Obtenido de <http://www.juse.or.jp/e/deming/>>
- WHO. (1999). *La Organización Mundial de la Salud y la prevención de la sordera y la deficiencia auditiva causada por el ruido. Community Noise. Geneva, Switzerland: World Health Organization*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://www.noiseandhealth.org/text.asp?1998/1/1/6/31782>
- Wikipedia. (2016). *Wikipedia la enciclopedia libre*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016, de Oído: <https://es.wikipedia.org/wiki/O%C3%ADdo>
- Zamorano González, B., Peña Cárdenas, F., Parra Sierra, V., Velázquez Narváez, Y., & Vargas Martínez, J. I. (2015). *Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros*. Matamoros-Mexico: Actya universitaria.

Anexos

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Evaluación de la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
GENERAL	GENERAL	GENERAL			
¿Cuál es la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017?	Evaluar la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017.	El nivel de ruido por tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco es mayor al estándar permitido por las leyes peruanas.	V1: Contaminación por ruido	Nivel de ruido	Nivel de presión sonora
			V2: Tráfico vehicular	Frecuencia de vehículos	Vehículos livianos
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es el nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco?	Determinar el nivel de ruido del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco.	Existe diferencia significativa entre los puntos de monitoreo de presión sonora en el centro histórico del Cusco, 2017	V1: Nivel de ruido	Nivel de presión sonora	Valores permitidos
					Valores por encima de los permitidos
¿Cuál es la Frecuencia del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco?	Determinar la Frecuencia del tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco.	La frecuencia del tráfico vehicular es más significativa en el turno de la mañana de 07:00 horas a 08:00 horas.	V1: Frecuencia vehicular	Vehículos livianos	Número de vehículos

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN/MEDICIÓN				
METER DATA				
Rec	dB	A/C	Time	Date
...				

Anexo 3: Ficha de calibración del sonómetro.



San Lorenzo 363, Lima 34 - Perú
 Telf: 444-8385-82
 Fax: 444-8385-83
 RPN: 896202645
 E-mail: ventas@sistema-automotriz.pe
 www.sistema-automotriz.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 6928-16

1. INFORMACION GENERAL DEL SOLICITANTE:

1.1 Solicitante (Nombre Legal): MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO
 1.2 Registro Único del Contribuyente RUC (N°): 20177217043
 1.3 Dirección, Provincia, Dpto.: Plaza Cusipata S/N Cusco, Cusco
 1.4 Teléfonos / Fax: 992738521
 1.5 Correo Electrónico: maibeog@gmail.com
 1.6 Solicitud de Servicios (N°): SS-11921-16
 1.7 Fecha de Recepción de Solicitud: 19/09/2016

2. INFORMACION DEL EQUIPO/INSTRUMENTO CALIBRADO:

2.1 Equipo/Instrumento: Sonometro Digital 2.2 N° de Serie: 1120241956
 2.3 Marca Comercial: Prasek Premium 2.4 Modelo: PR352
 2.5 Close: IEC 651 (Tipo 2) 2.6 División de la Escala: dB = 0,1
 2.7 Rango de la Escala: dB = 30.0 - 130.0 2.8 Puntos Calibrados: dB = 94.0, dB = 114.0

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION:

3.1 Lugar: Laboratorio de Calibración, CALIBRA S.A.C., San Lorenzo 363, Surquillo, Lima
 3.2 Fecha: 28 de Setiembre de 2016

4. RESULTADOS:

Valor del equipo patron (dB)	Lectura del equipo (dB)	Corrección (dB)	Valores límites de tolerancia
94.0	94.0	0.0	± 1.4 dB
114.0	114.1	0.1	± 1.4 dB

Los resultados de la presente calibración han sido elaborados sobre la base de los resultados emitidos en el Certificado de Calibración de la empresa CALIBRA S.A.C., cuyo número es:
 N° CC-4928-16

Especificaciones sobre el uso del Certificado de Calibración:

- Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o del presente Certificado de Calibración.
- El presente Certificado de Calibración no es válido sin las firmas y el Sello de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.
- Cualquier corrección o enmienda en el contenido del presente documento, lo anula automáticamente.
- Las enmiendas al presente documento no efectuadas por SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C., constituyen un delito contra la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.
- Está prohibida la reproducción parcial del presente Certificado de Calibración. El uso de la reproducción parcial también constituye un delito contra la fe pública.
- El presente Certificado de Calibración es válido por seis (06) meses, contados a partir de la fecha de calibración (DS-N° 047-2001 MTC).
- El presente Certificado de Calibración, el logotipo y nombre de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C. no pueden ser utilizados para fines publicitarios. Salvo previa autorización escrita de la gerencia de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.

Surquillo, 28 de Setiembre de 2016

Calle San Lorenzo 363, Surquillo
 Telf: 444-8385-82 / 444-8385
 Firmado y Sello

Certificado de Calibración N° 6928-16

Pag. 1 de 1

Anexo 4: Ubicacion de los puntos de medida de ruido ambiental – Centro Histórico Cusco.



Anexo 5: Fotografías de los puntos de medición de ruido.

Estación de medición ubicada en la intersección de la calle San Andrés y calle Ayacucho (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 1



Punto 1

Estación de medición ubicada en la intersección de la calle Pampa del Castillo y calle Arrayanniyoc (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 2



Punto 2

Estación de medición ubicada en la intersección de la calle Tres Cruces de Oro y calle Nueva (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 3



Punto 3

Estación de medición ubicada en la intersección de la calle Concevidayoc y calle Nueva (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 4



Punto 4

Estación de medición ubicada en la intersección de la Av. Tullumayu y Plazoleta Limacpampa (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 5



Punto 5

Estación de medición ubicada en la intersección de la Tres Cruces de Oro y calle Belen (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 6



Punto 6

Estación de medición ubicada en la intersección de la calle Siete Cuartones y calle Méloc (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 7



Punto 7

Estación de medición ubicada en la intersección de la calle Mesón de la Estrella y calle Márquez (Distrito, provincia y Departamento del Cusco, Enero 2017).



Punto 8



Punto 8

Anexo 5: Valores registrados en el horario diurno (07:00 horas – 8:00 horas) en cada una de los puntos monitoreados.

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
PUNTOS DE MONITOREO	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	Pampa del Castillo - Calle Arrayanniyoc	Calle Tres Cruces de oro - Calle Nueva	Calle Concevidayo c - Calle Nueva	Av. Tullumayo - Plazoleta Limacpampa	Calle Tres Cruces de oro - Calle Belén	Calle Siete Cuartones - Calle Meloc	Calle Mesón de la Estrella - Calle Marquéz
Hora / dB	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00
7:01	71.3	65.4	71.1	69.5	77.2	72.1	68.1	72.1
7:02	62.6	64.1	72.3	74	81.1	69	68.7	69
7:03	64.5	68.6	72.1	81.6	75.8	72.2	71.3	72.2
7:04	70.2	66.1	68.2	67.4	79.6	73.2	69.7	73.2
7:05	72.5	64.7	72	74.1	79.2	71.2	66.3	71.2
7:06	70.9	69.8	74.2	70.1	76.1	71.2	74.7	71.2
7:07	79.3	69.7	71.1	74.3	83.8	69	68.8	69
7:08	77.1	66.6	76.1	70.1	72.7	68.5	68.7	68.5
7:09	77.9	67.8	71.1	66.8	75.7	66.4	71.9	66.4
7:10	77.1	72.5	65.8	73.1	71.4	75.5	74.2	75.5
7:11	76.4	73.1	74.1	74.6	75.4	68.9	71.8	68.9
7:12	77	70.2	72.5	75.8	77.7	72.5	67.8	72.5
7:13	79.1	78.1	73.1	83.6	79.3	72.1	70.4	72.1
7:14	67.4	78.8	75	79.8	75.8	72.3	67.9	72.3
7:15	65.5	75.8	72.5	72.2	72.1	73.5	72.8	73.5
7:16	76.7	70.3	78.9	69.5	77.6	76.6	67.4	76.6
7:17	63.2	64.6	67.4	71.8	76.2	75	72.4	75
7:18	81.2	78.9	68.5	70.1	76.5	59.1	68.1	59.1
7:19	76.8	72.8	67.2	80.6	77.3	72.7	68.7	72.7
7:20	81.3	62.2	72	71.7	78.5	77.2	73.1	77.2
7:21	64.1	67.8	77.6	66.1	73.7	56.1	76.5	56.1
7:22	72.3	73.6	74.1	72.4	80.6	67.8	69.5	67.8
7:23	76.1	77.2	74.4	68	75.4	72.5	70.1	72.5
7:24	73.6	68.6	70	72.1	74.8	74.8	71.6	74.8
7:25	72.8	67.7	66.1	70.4	71.2	78.4	71.8	78.4
7:26	88.1	68.4	70.3	75.9	71.5	67.9	69.2	67.9
7:27	73.5	76	67.4	75.1	77.7	67	74.1	67
7:28	74.4	69.5	70	71.6	74.4	67.2	70.3	67.2
7:29	72.9	70.2	65.6	73	76.8	77.1	70.5	77.1
7:30	72	75.6	70.6	70.1	80.3	68.9	71	68.9
7:31	76.5	67.6	74.3	77.1	72.7	75.2	71.3	75.2
7:32	70.8	66.6	76.4	77	79.3	72.1	69.2	72.1
7:33	68.8	70	66.6	85.4	78.1	75.7	67	75.7
7:34	80	70.1	70.1	75	76.1	71.6	69.4	71.6
7:35	75.5	64.9	67.5	73.8	76	72.5	74	72.5
7:36	73.6	72	67	77.7	75.3	70.2	72.1	70.2
7:37	78.7	75	69.2	77.2	74.4	78.2	70.4	78.2

7:38	80.2	66.6	76.1	77.7	78.7	68.4	70.2	68.4
7:39	80.7	70.3	72.3	71.7	77.8	74.7	67	74.7
7:40	69.1	72.6	72.4	76.8	79.5	83.1	71.3	83.1
7:41	84	69.7	67.2	77.2	78.6	68.1	67.3	68.1
7:42	69.3	70.6	69.1	77	75.3	73.2	69.5	73.2
7:43	68.8	70	74.3	73.5	77	69.3	66.6	69.3
7:44	83.7	75.9	73.6	70.6	74.5	68.5	68.6	68.5
7:45	72.8	72.7	70.3	81.1	75.1	70.6	72.6	70.6
7:46	75.2	75.5	74.2	69.4	73.1	73	71.6	73
7:47	77.2	69.3	68.8	74.1	71.9	69.7	74.2	69.7
7:48	68.3	68.9	69.6	67.2	79.1	71	67.7	71
7:49	69.6	70.4	69.4	80.9	73.7	73.3	71.2	73.3
7:50	71.6	78.5	71.3	78	75.4	71	69.4	71
7:51	73.3	72.2	69.2	71.2	77.9	78.4	69.6	78.4
7:52	67.5	75.2	73.1	75.8	80.4	67.3	71.8	67.3
7:53	70.9	74	69	76.4	79.4	70.3	66.4	70.3
7:54	74.8	73.1	72.6	76.7	81.9	68.3	72.5	68.3
7:55	77	73.6	68	70	72.4	70.8	70	70.8
7:56	72.2	75.1	75.4	71.6	74	59	70.4	59
7:57	71.1	73.7	76	69.4	74.7	71.5	79	71.5
7:58	68.7	74.2	73.6	75.5	74.2	77.5	72.8	77.5
7:59	85	73.6	69.4	73.7	80.1	75.7	78.9	75.7
8:00	73.9	71.1	71.2	74	76.4	71.5	70.7	71.5
PROM	73.9	71.1	71.3	74	76.5	71.4	70.7	71.4
Lmax	88.1	78.9	78.9	85.4	83.8	78.4	79	83.1
Lmin	62.6	62.2	65.6	66.1	71.2	59	66.3	56.1

Anexo 6: Valores registrados en el horario diurno (12:00 horas – 13:00 horas) en cada una de los puntos monitoreados.

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
PUNTOS DE MONITOREO	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	Pampa del Castillo - Calle Arrayanniyoc	Calle Tres Cruces de oro - Calle Nueva	Calle Concevidayo c - Calle Nueva	Av. Tullumayo - Plazoleta Limacpampa	Calle Tres Cruces de oro - Calle Belén	Calle Siete Cuartones - Calle Meloc	Calle Mesón de la Estrella - Calle Marquéz
Hora / dB	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00
12:01	76.5	70.7	68.6	66.6	75	73.5	73.3	72.4
12:02	79.7	70.3	65.4	71.1	69.5	77.2	72.1	68.1
12:03	71.3	62.6	64.1	72.3	74	81.1	69	68.7
12:04	72	64.5	68.6	72.1	81.6	75.8	72.2	71.3
12:05	76.7	70.2	66.1	68.2	67.4	79.6	73.2	69.7
12:06	78	72.5	64.7	72	74.1	79.2	71.2	66.3
12:07	74	70.9	69.8	74.2	70.1	76.1	71.2	74.7
12:08	75.2	79.3	69.7	71.1	74.3	83.8	69	68.8
12:09	72.8	77.1	66.6	76.1	70.1	72.7	68.5	68.7
12:10	73.8	77.9	67.8	71.1	66.8	75.7	66.4	71.9
12:11	74.5	77.1	72.5	65.8	73.1	71.4	75.5	74.2
12:12	71	76.4	73.1	74.1	74.6	75.4	68.9	71.8
12:13	73.8	77	70.2	72.5	75.8	77.7	72.5	67.8
12:14	77	79.1	78.1	73.1	83.6	79.3	72.1	70.4
12:15	68.9	67.4	78.8	75	79.8	75.8	72.3	67.9
12:16	77.2	65.5	75.8	72.5	72.2	72.1	73.5	72.8
12:17	76.1	76.7	70.3	78.9	69.5	77.6	76.6	67.4
12:18	74.2	63.2	64.6	67.4	71.8	76.2	75	72.4
12:19	73.2	81.2	78.9	68.5	70.1	76.5	59.1	68.1
12:20	80.6	76.8	72.8	67.2	80.6	77.3	72.7	68.7
12:21	74.8	81.3	62.2	72	71.7	78.5	77.2	73.1
12:22	75.9	64.1	67.8	77.6	66.1	73.7	56.1	76.5
12:23	75.3	72.3	73.6	74.1	72.4	80.6	67.8	69.5
12:24	75.9	76.1	77.2	74.4	68	75.4	72.5	70.1
12:25	75.3	73.6	68.6	70	72.1	74.8	74.8	71.6
12:26	76.8	72.8	67.7	66.1	70.4	71.2	78.4	71.8
12:27	71.8	88.1	68.4	70.3	75.9	71.5	67.9	69.2
12:28	76.8	73.5	76	67.4	75.1	77.7	67	74.1
12:29	75.3	74.4	69.5	70	71.6	74.4	67.2	70.3
12:30	77.4	72.9	70.2	65.6	73	76.8	77.1	70.5
12:31	77.5	72	75.6	70.6	70.1	80.3	68.9	71
12:32	76.2	76.5	67.6	74.3	77.1	72.7	75.2	71.3
12:33	76.2	70.8	66.6	76.4	77	79.3	72.1	69.2
12:34	76.6	68.8	70	66.6	85.4	78.1	75.7	67
12:35	72.2	80	70.1	70.1	75	76.1	71.6	69.4
12:36	74	75.5	64.9	67.5	73.8	76	72.5	74
12:37	73.9	73.6	72	67	77.7	75.3	70.2	72.1
12:38	75.7	78.7	75	69.2	77.2	74.4	78.2	70.4

12:39	73.4	80.2	66.6	76.1	77.7	78.7	68.4	70.2
12:40	76.9	80.7	70.3	72.3	71.7	77.8	74.7	67
12:41	71.8	69.1	72.6	72.4	76.8	79.5	83.1	71.3
12:42	76	84	69.7	67.2	77.2	78.6	68.1	67.3
12:43	72.9	69.3	70.6	69.1	77	75.3	73.2	69.5
12:44	75.6	68.8	70	74.3	73.5	77	69.3	66.6
12:45	73.2	83.7	75.9	73.6	70.6	74.5	68.5	68.6
12:46	74	72.8	72.7	70.3	81.1	75.1	70.6	72.6
12:47	70.1	75.2	75.5	74.2	69.4	73.1	73	71.6
12:48	74.4	77.2	69.3	68.8	74.1	71.9	69.7	74.2
12:49	72.4	68.3	68.9	69.6	67.2	79.1	71	67.7
12:50	71.7	69.6	70.4	69.4	80.9	73.7	73.3	71.2
12:51	70.6	71.6	78.5	71.3	78	75.4	71	69.4
12:52	73.4	73.3	72.2	69.2	71.2	77.9	78.4	69.6
12:53	75.5	67.5	75.2	73.1	75.8	80.4	67.3	71.8
12:54	74.9	70.9	74	69	76.4	79.4	70.3	66.4
12:55	74.3	74.8	73.1	72.6	76.7	81.9	68.3	72.5
12:56	73	77	73.6	68	70	72.4	70.8	70
12:57	74.7	72.2	75.1	75.4	71.6	74	59	70.4
12:58	74.7	71.1	73.7	76	69.4	74.7	71.5	79
12:59	67.9	68.7	74.2	73.6	75.5	74.2	77.5	72.8
13:00	73.6	85	73.6	69.4	73.7	80.1	75.7	78.9
PROM	74.5	73.9	71.1	71.2	74	76.4	71.5	70.7
Lmax	80.6	88.1	78.9	76	85.4	83.8	78.4	79
Lmin	67.9	62.6	64.1	65.6	66.1	71.2	56.1	66.3

Anexo 7: Valores registrados en el horario diurno (18:00 horas – 19:00 horas) en cada una de los puntos monitoreados.

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
PUNTOS DE MONITOREO	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	Pampa del Castillo - Calle Arrayanniyoc	Calle Tres Cruces de oro - Calle Nueva	Calle Concevidayo c - Calle Nueva	Av. Tullumayo - Plazoleta Limacpampa	Calle Tres Cruces de oro - Calle Belén	Calle Siete Cuartones - Calle Meloc	Calle Mesón de la Estrella - Calle Marquéz
Hora / dB	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00
18:01	72.2	71.3	71.8	66.4	72.1	70.5	78.2	73.1
18:02	75.8	63.6	69.7	65.1	73.3	75	82.1	70
18:03	73	65.5	69.3	69.6	73.1	82.6	76.8	73.2
18:04	77	71.2	74.1	67.1	69.2	68.4	80.6	74.2
18:05	78.5	73.5	76	65.7	73	75.1	80.2	72.2
18:06	73.4	71.9	72.7	70.8	75.2	71.1	77.1	72.2
18:07	78.8	80.3	79.6	70.7	72.1	75.3	84.8	70
18:08	75.1	78.1	76.6	67.6	77.1	71.1	73.7	69.5
18:09	75.8	78.9	77.4	68.8	72.1	67.8	76.7	67.4
18:10	77.3	78.1	77.7	73.5	66.8	74.1	72.4	76.5
18:11	72.8	77.4	75.1	74.1	75.1	75.6	76.4	69.9
18:12	73.6	78	75.8	71.2	73.5	76.8	78.7	73.5
18:13	76.6	80.1	78.4	79.1	74.1	84.6	80.3	73.1
18:14	73.3	68.4	70.9	79.8	76	80.8	76.8	73.3
18:15	74.4	66.5	70.5	76.8	73.5	73.2	73.1	74.5
18:16	74.9	77.7	76.3	71.3	79.9	70.5	78.6	77.6
18:17	74.5	64.2	69.4	65.6	68.4	72.8	77.2	76
18:18	79.5	82.2	80.9	79.9	69.5	71.1	77.5	60.1
18:19	82.4	77.8	80.1	73.8	68.2	81.6	78.3	73.7
18:20	74	82.3	78.2	63.2	73	72.7	79.5	78.2
18:21	74.8	65.1	70	68.8	78.6	67.1	74.7	57.1
18:22	73.6	73.3	73.5	74.6	75.1	73.4	81.6	68.8
18:23	72.1	77.1	74.6	78.2	75.4	69	76.4	73.5
18:24	76.7	74.6	75.7	69.6	71	73.1	75.8	75.8
18:25	75.5	73.8	74.7	68.7	67.1	71.4	72.2	79.4
18:26	72.7	89.1	80.9	69.4	71.3	76.9	72.5	68.9
18:27	83.6	74.5	79.1	77	68.4	76.1	78.7	68
18:28	80.4	75.4	77.9	70.5	71	72.6	75.4	68.2
18:29	75.4	73.9	74.7	71.2	66.6	74	77.8	78.1
18:30	77.3	73	75.2	76.6	71.6	71.1	81.3	69.9
18:31	76.1	77.5	76.8	68.6	75.3	78.1	73.7	76.2
18:32	79.1	71.8	75.5	67.6	77.4	78	80.3	73.1
18:33	76.2	69.8	73	71	67.6	86.4	79.1	76.7
18:34	78.3	81	79.7	71.1	71.1	76	77.1	72.6
18:35	73.8	76.5	75.2	65.9	68.5	74.8	77	73.5
18:36	76.2	74.6	75.4	73	68	78.7	76.3	71.2
18:37	75.4	79.7	77.6	76	70.2	78.2	75.4	79.2
18:38	74.2	81.2	77.7	67.6	77.1	78.7	79.7	69.4

18:39	79	81.7	80.4	71.3	73.3	72.7	78.8	75.7
18:40	74.5	70.1	72.3	73.6	73.4	77.8	80.5	84.1
18:41	76	85	80.5	70.7	68.2	78.2	79.6	69.1
18:42	74.6	70.3	72.5	71.6	70.1	78	76.3	74.2
18:43	74.4	69.8	72.1	71	75.3	74.5	78	70.3
18:44	79.6	84.7	82.2	76.9	74.6	71.6	75.5	69.5
18:45	74.7	73.8	74.3	73.7	71.3	82.1	76.1	71.6
18:46	73	76.2	74.6	76.5	75.2	70.4	74.1	74
18:47	73.1	78.2	75.7	70.3	69.8	75.1	72.9	70.7
18:48	73.7	69.3	71.5	69.9	70.6	68.2	80.1	72
18:49	75	70.6	72.8	71.4	70.4	81.9	74.7	74.3
18:50	75.4	72.6	74	79.5	72.3	79	76.4	72
18:51	74.7	74.3	74.5	73.2	70.2	72.2	78.9	79.4
18:52	77.3	68.5	72.9	76.2	74.1	76.8	81.4	68.3
18:53	74.3	71.9	73.1	75	70	77.4	80.4	71.3
18:54	76.7	75.8	76.3	74.1	73.6	77.7	82.9	69.3
18:55	71.3	78	74.7	74.6	69	71	73.4	71.8
18:56	73.5	73.2	73.4	76.1	76.4	72.6	75	60
18:57	76.5	72.1	74.3	74.7	77	70.4	75.7	72.5
18:58	71.5	69.7	70.6	75.2	74.6	76.5	75.2	78.5
18:59	76.8	86	81.4	74.6	70.4	74.7	81.1	76.7
19:00	76	74.9	75.4	72.1	72.2	75	77.4	72.5
PROM	75.6	74.9	75.3	72.1	72.3	75	77.5	72.4
Lmax	83.6	89.1	82.2	79.8	79.9	86.4	84.8	84.1
Lmin	71.3	63.6	69.3	63.2	66.6	67.1	72.2	57.1

Anexo 8: Total de Frecuencia del tráfico vehicular en los horarios de 7:00 horas a 8:00 horas, 12:00 horas a 13:00 horas y 18:00 horas a 19:00 horas en el Centro Histórico del Cusco, 2017

Puntos Categoría	Calle San Andrés - Calle Ayacucho	Pampa del Castillo - Calle Arrayanniyoc	Calle Tres Cruces de Oro - Calle Nueva	Calle Concevidayoc - Calle Nueva	Av. Tullumayo - Plazoleta Limacpampa	Calle Tres Cruces de Oro - Calle Belén	Calle Siete Cuartones - Calle Meloc	Calle Mesón de la Estrella - Calle Marquez
Ómnibus	806	511	744	690	855	1142	409	489
Furgoneta(tur)	18	16	14	17	47	20	53	50
Furgón	23	12	56	14	6	30	10	8
Microbús	20	14	31	21	30	31	16	20
Multipropósito(VAN)	14	20	15	15	37	25	26	13
Camioneta	35	14	26	21	50	40	34	15
SUV	49	49	23	70	84	31	57	45
Autos	1110	663	1657	1607	1526	1842	714	614
Motocicleta	25	13	25	35	23	27	37	10
TOTAL	2100	1312	2591	2490	2658	3188	1356	1264

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 9: Prueba de Tukey para los punto de monitoreo de presión sonora

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = presion ~ estación, data = dato3_1)

Estación	diff	lwr	upr	p adj
punto2-punto1	-2.2283333	-3.5992605	-0.85740614	0.0000247
punto3-punto1	-1.5290278	-2.8114127	-0.24664281	0.0073745
punto4-punto1	-1.2677778	-2.6387050	0.10314942	0.0939968
punto5-punto1	0.4622222	-0.9087050	1.83314942	0.9709677
punto6-punto1	-2.8627778	-4.3955210	-1.33003458	0.0000005
punto7-punto1	-1.6861111	-3.0570383	-0.31518392	0.0048397
punto8-punto1	-2.8627778	-4.2337050	-1.49185058	0.0000000
punto3-punto2	0.6993056	-0.5830794	1.98169052	0.7162098
punto4-punto2	0.9605556	-0.4103716	2.33148275	0.3979922
punto5-punto2	2.6905556	1.3196284	4.06148275	0.0000001
punto6-punto2	-0.6344444	-2.1671876	0.89829876	0.9144629
punto7-punto2	0.5422222	-0.8287050	1.91314942	0.9318981
punto8-punto2	-0.6344444	-2.0053716	0.73648275	0.8553049
punto4-punto3	0.2612500	-1.0211350	1.54363497	0.9986423
punto5-punto3	1.9912500	0.7088650	3.27363497	0.0000727
punto6-punto3	-1.3337500	-2.7878379	0.12033787	0.0997304
punto7-punto3	-0.1570833	-1.4394683	1.12530163	0.9999540
punto8-punto3	-1.3337500	-2.6161350	-0.05136503	0.0347479
punto5-punto4	1.7300000	0.3590728	3.10092720	0.0033414
punto6-punto4	-1.5950000	-3.1277432	-0.06225680	0.0345658
punto7-punto4	-0.4183333	-1.7892605	0.95259386	0.9835545
punto8-punto4	-1.5950000	-2.9659272	-0.22407280	0.0100911
punto6-punto5	-3.3250000	-4.8577432	-1.79225680	0.0000000
punto7-punto5	-2.1483333	-3.5192605	-0.77740614	0.0000590
punto8-punto5	-3.3250000	-4.6959272	-1.95407280	0.0000000
punto7-punto6	1.1766667	-0.3560765	2.70940987	0.2777495
punto8-punto6	0.0000000	-1.5327432	1.53274320	1.0000000
punto8-punto7	-1.1766667	-2.5475939	0.19426053	0.1547148

Anexo 10: Galería de fotos



Fotografía 01: Sonómetro en un punto de monitoreo (calle Ayacucho – calle San Andrés) en horario diurno (07:01 horas a 22:00 horas), Enero 2017.



Fotografía 02: Sonómetro ubicado en un punto de monitoreo, con ruido vehicular continuo – centro histórico Cusco.



Fotografía 03: Monitoreando el ruido de tráfico vehicular (calle Mesón de la Estrella – calle Marquéz).



Fotografía 04: Con apoyo del personal de la Municipalidad Provincial del Cusco Monitoreando el ruido de tráfico vehicular, Enero 2017.