



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“CONTAMINACIÓN SONORA EN PUNTOS DE MAYOR AFLUENCIA VEHICULAR EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, EN EL AÑO 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Vásquez Cacho, Diana Marisol

Asesora:

M.Cs. Ing. García Alva, Sara Esther

Cajamarca – Perú

2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

La asesora y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por la Bachiller **Diana Marisol Vásquez Cacho**, denominada:

**“CONTAMINACIÓN SONORA EN PUNTOS DE MAYOR AFLUENCIA
VEHICULAR EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, EN EL
AÑO 2017.”**

M.Cs. Ing. Sara Esther García Alva

ASESORA

Mg. Ing. Gary Christiam Farfán Chilicaus

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Jorge Luis Salazar Ríos

JURADO

M.Cs. Ing. Gladys Sandi Licapa Redolfo

JURADO

DEDICATORIA

Dedico mi tesis con mucho amor, cariño y respeto a mis Padres María y Segundo, por haberme la oportunidad de estudiar la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, por creer en mí y haber hecho muchos esfuerzos, para que hoy yo esté culminando mis estudios universitarios en ésta hermosa carrera. A mi esposo Eduardo y a mi hija Luciana, que se han convertido en mi fuerza y el motivo para ser cada día mejor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado la vida, guiado con sabiduría e inteligencia en estos años, dado la fuerza y voluntad de seguir adelante, de no haber caído y abandonado mis anhelos ante los constantes obstáculos que la naturaleza de la vida misma nos presenta día a día.

A mis padres, mi hermano Willy, mi esposo Eduardo y a mi hija Luciana, por su apoyo incondicional en todo momento, por enseñarme a ser fuerte, a ser la clase de persona que alcanza sus objetivos, a levantarme y avanzar.

A la Universidad Privada del Norte Cajamarca, en especial Coordinador de la Carrera de Ingeniería Ambiental, el Mg. Ing. Gary Christiam Farfán Chilicaus, así también, al docente M.Cs. Blgo. Marco Sánchez Peña, por brindarme sus conocimientos y apoyo a lo largo de mi carrera profesional.

A mi asesora la M.Cs. Ing. Sara Esther García Alva, por su respaldo, tiempo y dedicación en la realización de la presente tesis, además de ser un ejemplo a seguir de manera personal y profesional.

A la Municipalidad Provincial de Cajamarca, especialmente a la Gerencia de Desarrollo Ambiental, por otórgame las facilidades y acompañamiento durante la realización del monitoreo de contaminación sonora.

A las personas que en algún momento fueron mis compañeros de trabajo, a ellos mi especial agradecimiento, por haber sumado a que yo pudiese culminar mis estudios.

A mis amigos, compañeros y a todas las personas con las que compartí clases, trabajos en equipo y muchos momentos que han hecho que me forme como profesional y como una mejor persona.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	viii
<u>RESUMEN</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Justificación	12
1.4. Limitaciones.....	12
1.5 Objetivos.....	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	13
a) Antecedente.....	14
Nivel Internacional.....	14
Nivel nacional.....	16
Nivel local.....	17
b) Bases teóricas.....	18
I. Contaminación sonora.....	18
II. Normativa Peruana vigente para rudo.....	31
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	41
1.1. Operacionalización de variables.....	41
1.2. Diseño de investigación.....	42
1.3. Unidad de estudio.....	42
1.4. Población.....	42
1.5. Muestra.....	42
1.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	43
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	54
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	64

CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas

Tabla 1.....	21
Tabla 2.....	24
Tabla 3.....	24
Tabla 4.....	35
Tabla 5.....	36
Tabla 6.....	42
Tabla 7.....	44
Tabla 8.....	51
Tabla 9.....	52
Tabla 10.....	52
Tabla 11.....	54
Tabla 12.....	55
Tabla 13.....	56
Tabla 14.....	57
Tabla 15.....	58
Tabla 16.....	59
Tabla 17.....	60
Tabla 18.....	61
Tabla 19.....	62
Tabla 20.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras

Figura 1.....	20
Figura 2.....	21
Figura 3.....	43
Figura 4.....	44
Figura 5.....	49

RESUMEN

El estudio tiene como título “Contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017”, el interés por éste tema surge a raíz de que actualmente la contaminación sonora es un tipo de alteración al ambiente; además, es un problema que está presente a nivel mundial; y nuestra ciudad no es ajena a ello. Por lo tanto, se planteó como objetivo general, determinar el nivel de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017; con la finalidad de demostrar si el nivel de contaminación sonora excede los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, establecido por el Ministerio del Ambiente en el año 2003. Se identificaron y monitorearon en turnos de mañana y tarde, siete puntos teniendo en cuenta las zonas de protección especial, residencial y comercial, principalmente, El estudio, es no experimental, descriptivo, transversal y para demostrar si la hipótesis era verdadera se usó la prueba de distribución t-student, con la cual obtuvo un valor de $p < 0.05$, Se adquirieron los resultados después de efectuar de 12 a 14 mediciones en cada punto y en cada turno. Finalmente se concluye que: Los ECA ruido establecen el límite de 50 dB para la zona de protección especial, obteniendo como resultado del monitoreo un promedio general de 72.9 para el P5 que estuvo ubicado en la mencionada zona. En la zona residencial el límite es de 60 dB, en la cual como se indica anteriormente se ubicaron los puntos P3 y P4; se obtuvieron promedios de 66.6 y 69.8 dB. En cuanto a la zona comercial el ECA establece un límite de 70 dB, pero se demostró mediante el monitoreo que las mediciones se encuentran en 73.5, 74,4 y 71.7 dB en los puntos P1, P6 y P7 respectivamente.

Palabras clave: contaminación sonora, ECA, decibel (dB).

ABSTRACT

The study has the title "Sound pollution in points of greater vehicular traffic in the urban area of the city of Cajamarca, in the year 2017", the interest in this issue arises from the fact that currently the noise pollution is a type of alteration to the ambient; In addition, it is a problem that is present worldwide; and our city is not alien to it. Therefore, the general objective was to determine the level of noise pollution at points of greatest vehicular traffic in the urban area of the city of Cajamarca, in the year 2017; in order to demonstrate if the level of noise pollution exceeds the Environmental Quality Standards for noise, established by the Ministry of the Environment in 2003. Seven points were identified and monitored in morning and afternoon shifts taking into account the zones of: special protection, residential and commercial, mainly, The study is not experimental, descriptive, cross-sectional and to prove if the hypothesis was true the t-student distribution test was used, with which it obtained a value of $p < 0.05$, They acquired the results after performing 12 to 14 measurements at each point and each shift. Finally, it is concluded that: The noise ECAs establish the 50 dB limit for the special protection zone, obtaining as a result of the monitoring a general average of 72.9 for the P5 that was located in the mentioned zone. In the residential area, the limit is 60 dB, in which, as indicated above, points P3 and P4 were located; Averages of 66.6 and 69.8 dB were obtained. As for the commercial zone, the ECA establishes a limit of 70 dB, but it was shown through monitoring that the measurements are at 73.5, 74.4 and 71.7 dB at points P1, P6 and P7 respectively.

Key words: noise pollution, Environmental Quality Standard for noise (ECA noise), decibel (dB).

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La contaminación sonora es considerada como la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implica molestia, genera riesgos, perjudica o afecta la salud y al bienestar humano, los bienes de cualquier naturaleza o que causa efectos significativos sobre el medio ambiente, según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental **(OEFA, 2016)**.

El ruido constituye un importante factor determinante de la calidad ambiental que puede cambiar sustancialmente sus características iniciales, naturales o artificiales; entendiéndose por ruido el sonido no deseado generado por la convivencia humana en los grandes asentamientos o ciudades, donde las causas de la contaminación acústica provienen del parque automotor, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, los comercios y mercados, zonas cercanas a los aeropuertos, las manifestaciones, etc. Además de estas fuentes de ruido, en nuestras ciudades aparecen una gran variedad de otras fuentes sonoras, como el tránsito vehicular, servicios de limpieza y recojo de basura, sirenas y alarmas, así como las actividades lúdicas y recreativas, entre otras, que en su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación sonora. Debido a la importancia de la contaminación sonora, en el Perú se establecen documentos e instrumentos de gestión ambiental como: el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (en adelante, Reglamento ECA Ruido), documento a través del cual se establecieron los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos. Los ECA Ruido son prioritarios para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora. Representan los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben sobrepasarse para proteger la salud humana, según cuatro zonas de aplicación: zonas de protección especial (es decir, áreas donde se encuentren ubicados establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos), zonas residenciales, zonas comerciales y zonas industriales **(OEFA, 2016)**.

Este tipo de contaminación se da en todo el mundo sobre todo en la zona urbana de las ciudades y se mide con equipos conocidos como “*sonómetros*”. La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles (dB). El umbral de audición humano medido en dB tiene una escala que se inicia con 0 dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB. El ruido es uno de esos residuos que desaparece en el mismo momento en que se suprime su emisión. Éste carácter lo distingue de otros desechos, como son los productos químicos o los residuos radioactivos, que pueden subsistir durante años, o tal vez siglos, luego que su producción ha cesado **(Nicola y Ruani, 2000)**.

La ciudad de Cajamarca está inmersa también en el tema de la contaminación sonora debido a múltiples factores, en el presente estudio hablamos de la contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana, por lo cual es importante mencionar que en

nuestra ciudad hay aproximadamente 100 000 vehículos motorizados, de los cuales 20 000 son moto taxis, según la Municipalidad Provincial de Cajamarca (**MPC, 2017**).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de contaminación sonora en los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017?

1.3. Justificación

Sabemos que la contaminación sonora es un tipo de alteración al ambiente cualquiera que éste fuera; es además, un problema que está presente a nivel mundial y Cajamarca no es ajena a ésta realidad debido a que es una ciudad que ha crecido abruptamente en la última década, y con ello la contaminación sonora se ha convertido en un grave problema ambiental.

La contaminación sonora en Cajamarca en los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana, se debe principalmente a vehículos motorizados, es importante aclarar que por el mismo hecho de que en cierto punto haya mayor concentración o tránsito de vehículos (se genera ruido del motor, claxon, alarmas, sirenas), de manera particular tenemos a los vehículos que brindan servicio público como: micros, combis, taxis, mototaxis que acentúan las congestiones debido a la falta de cumplimiento de los paraderos, a esto suma el comercio ambulante (uso de megáfonos, grabaciones de audio con volumen elevado, etc.), ubicación de policías de tránsito (uso de silbato), entre otros. Es por ello que se le debe dar la importancia debida ya que es un contaminante del ambiente que causa diversos efectos, como, por ejemplo, en los animales perturba sus patrones de alimentación, crecimiento, disminución de reproducción lo que puede contribuir a la extinción de algunas especies e incluso en las plantas tiene un efecto perjudicial sobre la reproducción interfiriendo con la actividad polinizadora o la propagación de semillas (**Arboleda, 2013**). Además, de afectar a la salud física y emocional de las personas. El ruido se mide en decibeles, y en el Perú existe normativa que rige los límites de acuerdo a las zonas en las que se produce; entonces podemos decir que existe las normas pero no las estamos cumpliendo.

Por ello el presente estudio tuvo como objetivo, determinar el nivel de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017; en base a ello se analizará nuestra realidad de tal manera, que la investigación pueda servir como un antecedente para tomar decisiones que nos lleven a conservar nuestro medio ambiente y la salud de las personas.

1.4. Limitaciones

No se tuvieron limitaciones mayores, todo inconveniente se solucionó oportunamente.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Determinar el nivel de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca.
- Realizar la medición de contaminación sonora en los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca.
- Analizar los datos obtenidos de la medición en los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

a) Antecedentes

Nivel internacional

Cuba

Guzmán y Barceló (2006): en su estudio “Estimación de la contaminación sonora del tránsito en Ciudad de La Habana”, realizaron la modelación y estimación del nivel sonoro del tráfico en Ciudad de La Habana y reflejaron el nivel de contaminación sonora que se ha había alcanzado teniendo como fuente el tránsito vehicular en las principales arterias de la urbe, mediante un diseño combinado (analítico y descriptivo) incluyendo como universo la red de arterias principales de la capital con circulación vial superior a 250 vehículos por hora, para las cuales se estableció una zonificación sanitaria. La herramienta de diagnóstico fue un modelo de estimación del nivel sonoro, establecido con técnicas estadísticas desde una muestra opinática de 37 combinaciones diferentes de perfiles ingeniero-viales y del flujo del transporte, cuya variable dependiente fue el nivel equivalente continuo del ruido fluctuante- Leq una hora en dB, con parámetro de equivalencia $q = 3$. Obteniendo propuestas relaciones funcionales del Leq con los niveles extremos de igual período y con parámetros del flujo de transporte y del perfil ingeniero-vial. El mejor modelo mostró una incertidumbre de 2 dB Leq . La aplicación del modelo a datos provenientes de fotos satelitales, permitió elaborar un mapa de ruido donde se destaca una generalizada contaminación acústica en las principales arterias viales de la capital, con relación a los valores límites propuestos por el estándar NC 26-04 del NC-CTN 98/SC 1. Concluyeron que se generó un modelo basado en el flujo estandarizado por ancho de vía y la velocidad de vehículos pesados, para la estimación del nivel equivalente continuo del ruido fluctuante. El mapa de ruido para la Ciudad de La Habana reflejó altos niveles de contaminación sonora predominantes.

Barcelona

Doménech, De Paula y Valdéz (2013), mencionaron que en su estudio “Comparación de la estética sonora de espacios públicos en Barcelona y en la ciudad de México”, que aprender a escuchar los diferentes espacios contenidos en una ciudad implica un mejor entendimiento de su estética sonora, la cual nos habla de su historia, su cultura, su urbanismo y su arquitectura. Y que en la actualidad hemos perdido, o todavía no hemos alcanzado la capacidad para valorar esta estética sonora. Al parecer, solo nos preocupamos por los ruidos de la ciudad. Pero cada ciudad dispone de una huella sonora que la identifica, y en ciudades tan complejas como la ciudad de México con espacios tan diferenciados, se cuenta con múltiples símbolos y escenarios sonoros. Algo similar ocurre en la ciudad de Barcelona. Es

ya una necesidad real y apremiante el encontrar la manera de mejorar acústicamente los espacios de las ciudades.

Colombia

Ramírez y Domínguez (2015), en su investigación “Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero”, mencionaron que el ruido vehicular se ha constituido en una problemática ambiental creciente en los centros urbanos al cual se le ha prestado poca atención en los países en vías de desarrollo, a pesar de los daños que ocasiona en la salud de la población. Esta investigación aborda los resultados de una investigación sobre el ruido vehicular diurno llevada a cabo en la ciudad de Bogotá y, de manera particular, se refiere a la caracterización de la presión sonora en las principales vías de la localidad de Chapinero. Los resultados muestran que en todas las estaciones y horarios estudiados se sobrepasan las normas nacionales, las cuales son excedidas en promedio en 17 %, cuantía que puede considerarse como de riesgo a la salubridad de la población. Las principales causas directas de ello son el alto flujo de vehículos particulares; la sobreoferta de autobuses de servicio público altamente contaminantes; y las condiciones de tráfico que prevalecen en detención y arranque a causa de la semaforización, las congestiones y la falta de cumplimiento de las paradas asignadas. Como causa indirecta se postula la carencia de voluntad y gestión histórica realizada por la alcaldía de la ciudad de Bogotá para controlar el ruido vehicular y para dar soluciones estructurales a la problemática del tráfico de la ciudad.

Ecuador

Cajamarca y Susanavas (2013), en su estudio “Elaboración de un mapa de niveles de ruido del campus politécnico José Rubén Orellana Ricaurte”, mencionaron que su proyecto trata sobre la elaboración de un mapa de niveles de ruido del Campus Politécnico, para lo cual primero se realizó un análisis respecto a las ordenanzas que posee el país y se las contrasta con las leyes internacionales como es el caso de España. Posteriormente con la ayuda de un instrumento de medida “sonómetro” se va recogiendo mediciones en los diferentes puntos internos y externos del Campus Politécnico para luego poder elaborar el mapa de niveles de ruido. Se utiliza un sistema de información geográfica (SIG), donde se introduce los datos, se los procesa y como resultado se obtiene el mapa de niveles de ruido modalidad botones, el mismo que identifica las zonas con mayor contaminación acústica. En base al análisis se realizó un plan de mitigación para disminuir dicha contaminación y de esta manera no afectar a toda la comunidad Politécnica.

Nivel nacional

Lambayeque

Gutiérrez et al (2007), en su estudio “Dimensión del parque automotor y la contaminación acústica en la ciudad de Chiclayo”, evaluaron el nivel de ruido generado por el parque automotor de la ciudad de Chiclayo, estimado en 66 530 vehículos durante los meses de setiembre y octubre en el 2007. En la cual establecen 10 estaciones de muestreo con criterio de mayor flujo vehicular, en zonas estratégicas de la ciudad.

1. Los niveles de ruido en las 10 estaciones monitoreadas de la ciudad de Chiclayo variaron desde 77,11 hasta 83,36 dBA.
2. Los niveles de ruido en las seis estaciones ubicadas en zona comercial variaron desde 77,11 y 83,36 dBA, los cuales no superaron lo establecido en la Ordenanza Municipal N° 015-A-99 (85 dBA); pero fueron superiores que los niveles fijados en el D. S. N° 085-2003-PCM (70 dBA) y la Organización Mundial de la Salud (70 dBA).
3. Los niveles de ruido en las cuatro estaciones de monitoreo consideradas zonas de protección especial registraron desde 79,01 hasta 82,95 dBA, superiores que el de la Ordenanza Municipal (50 dBA) y la norma nacional de ECA-Ruido (50 dB A).
4. Los niveles de ruido de la ciudad de Chiclayo están en relación directa con la frecuencia vehicular y el uso indiscriminado del claxon.
5. El mapa de ruido para la ciudad de Chiclayo permite apreciar las zonas críticas: estación 9 (intersección Av. Bolognesi y Av. Sáenz Peña); estación 2 (Centro Pre Universitario); estación 1 (Banco de la Nación); estación 10 (intersección Av. Balta y Av. Bolognesi); estación 5(Hospital las Mercedes) y la estación 3 (Hospital Naylamp), donde se registraron niveles de ruidos de 80 a 85dBA.
6. La calidad de vida es perjudicada por este problema ambiental.

Lima

Llosa, Herencia y Gómez (2009), en su investigación “Estudio de la contaminación sonora en el perímetro sur de la UNMSM”, mencionaron una medición de la intensidad sonora en términos del Leq y medir el impacto en el medio ambiente y dar una propuesta de posible solución al incremento de ruido por el flujo automovilístico producido por las obras del intercambio vial de las Avenidas Universitaria y Venezuela y que no ha sido considerada en la propuesta inicial que viene siendo ejecutada por la Municipalidad de Lima Metropolitana. Las barreras sonoras son muy comunes en los países desarrollados, pero vemos que dicha tecnología no ha sido introducida en nuestro medio y esta obra al estar colindante a la

principal y más importante universidad peruana merece esta mejora para no afectar los procesos de enseñanza aprendizaje (PEA).

De Saavedra (2011), en su proyecto “Resultado del estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores”, concluyó que: El tráfico vehicular, constituye la fuente de sonido principal que según los encuestados en donde viven genera ruido entre muy fuerte a fuerte, seguido por el producido por las construcciones y las obras de edificación que también generan ruido entre muy fuerte a fuerte y la producida por los locales de diversión nocturna entre otros establecimientos comerciales. Asimismo, las horas de mayor molestia de ruido por el tráfico vehicular se da entre los horarios de 8:00 a 13:00, de 14:00 a 18:00, de 19:00 a 23:00, y de 00:00 a 3:00, es decir, presente casi las 24 horas que comprende un día. De las políticas que los vecinos mirafloresinos proponen que debería implementarse a los vehículos, fábricas y establecimientos comerciales son las multas, incluyendo a aquellos que generan ruidos molestos en zonas residenciales; entre otras medidas para reducir el ruido se propone educar a la población acerca del ruido y endurecer la legislación sobre las faltas que se comete.

Nivel local

Cajamarca

Vásquez, M (2017), en su estudio “Influencia de la contaminación sonora en la salud de la población de Cajamarca”, mencionó que: El medio en que actualmente se encuentra la población de Cajamarca existe un sin número de componentes uno de los cuales el crecimiento demográfico y el crecimiento de la población vehicular (Camiones, buses, taxis, motos lineales, moto taxis) y actividades propias de la población como son perifoneo de propagandas en volúmenes excesivos, eventos musicales, campañas políticas, construcciones civiles, lugares de diversión siendo estas fuentes la influencia de la contaminación sonora causando diversos efectos en la salud de la población y efectos en el ambiente, como en los animales perturbando los patrones de alimentación, crecimiento, disminución de reproducción la cual contribuye a la extinción de algunas especies e incluso en las plantas tiene un efecto perjudicial sobre la reproducción interfiriendo con la actividad polinizadora o la propagación de semillas. El ruido que se genera en la ciudad de Cajamarca también tiene influencia en la salud como es el estrés, irritabilidad, cefaleas (Dolores de cabeza) hoy en día se convive con el ruido siendo este uno de los contaminantes acústicos que genera mayores problemas tanto en la salud como en el medio ambiente.

b) Bases teóricas

I. Contaminación sonora

Acústica: La Acústica estudia el sonido. El oído humano es capaz de percibir niveles de presión sonora muy amplios que van el orden de 20 μPa (2×10^{-6} Pa, a esta pequeñísima presión sonora se la denomina “umbral de audición”) hasta los 20 Pa (Umbral del dolor). Este es un amplio rango de valores por lo que es conveniente usar una escala logarítmica (**Baca y Seminario, 2012**).

Sonido: Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al cerebro los impulsos neuronales que finalmente generan la sensación sonora.

Puntos críticos de contaminación sonora: Se considera puntos críticos a lugares con bastante congestionamiento y tránsito vehicular el cual es fuente de contaminación sonora por la vibración y rodamiento, claxon inesperado, etc. Según el Sistema de Información Local Ambiental (**SIAL, 2012**).

1. 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, según el Ministerio del Ambiente (**MINAM, 2014**).

1.1. Decibel (dB): El decibel es la razón de energía, potencia o intensidad definido por:

$$\text{Log}(R) = \frac{1}{10}$$

Donde:

R = es la relación de las dos potencias expresada en decibelios.

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 μ Pa. 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 0 dB, 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 (igual 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 64x. 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 **(Martínez y Peters, 2015)**.

1.2. Tipos de ponderación de frecuencia:

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

B: fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades media. Sin embargo, en la actualidad es muy poco empleada.

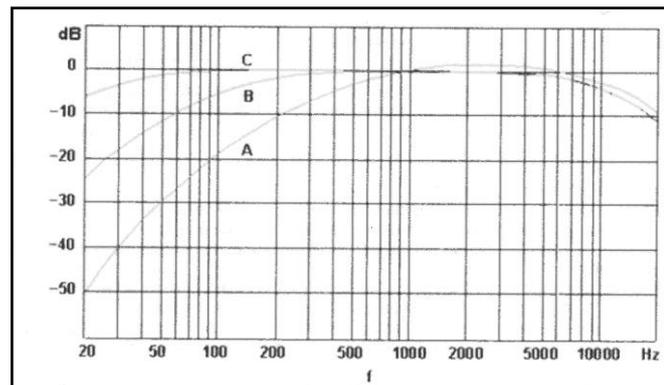
C: en sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad.

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

U: es una red de ponderación de las más recientes. Se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos. **(Morales, 2009)**.

Correspondiente 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 (ver figura). El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles \hat{A} , abreviados dBA o algunas veces dB(A), y análogamente para las otras **(MINAM, 2011)**.

Figura 1. Curvas de ponderación A, B y C.



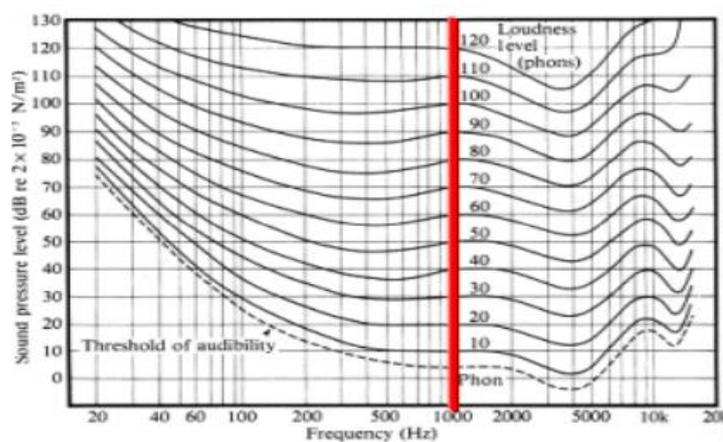
Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo para Ruido Ambiental, 2013.

1.2.1. El valor dBA

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) o dBA, en contra del dB o dB_{SPL} (SPL = Sound Pressure Level, nivel de presión sonora). En la figura 2 se observan que 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 dBA y dB_{SPL} 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 dB_{SPL}, 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 (**Martínez y Peters, 2015**).

Es un filtro electrónico incluido en el sonómetro que corresponde aproximadamente en la curva de 40 fones invertida del conjunto de curvas de igual sonoridad. Las ponderaciones normadas en frecuencia son la ponderación A y C como lo especifica la IEC61672-1 recogida en la NTPISO 1996-1:2007 (**Baca, 2012**).

Figura 2. Curvas isofónicas.



Fuente: Artículos de niveles sonoros. Disponible en:
<http://www.fceela.unr.edu.ar>

Para hacerse una idea de las dimensiones, se presentan en la Tabla 1, valores típicos de presión sonora (dB_{SPL}):

Tabla 1. Presión sonora en dB de acuerdo a actividades.

Presión sonora	Ambientes o actividades
140-160 dB	Explosión, petardo a 1m.
130 dB	Avión de despegue a 10m, disparo de arma de fuego.
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pilón (1m).
110 dB	Concierto de rock, motocicleta a escape libre a 1m.
100 dB	Sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m.
90 dB	Calle principal a 10m, taller mecánico.
80 dB	Bar animado, calle ruidosa a 10m.
70 dB	Coche normal a 10m, aspiradora a 1m, conversación en voz alta.
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1m.
50 dB	Oficina, conversación normal a 1m de distancia.
40 dB	Biblioteca, conversación susurrada.
30 dB	Frigorífico silencioso, dormitorio.
20 dB	Habitación muy silenciosa, rumor suave de hojas de un árbol.
10 dB	Respiración tranquila.
0 dB	Umbral de audición.

Fuente: OMS, 1999. Guidelines for community noise
<http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>

2. El sonómetro

Es un equipo que mide el nivel de presión en decibelios (dB) de forma directa. Además, es capaz de promediar linealmente los valores de la presión. Es el instrumento más utilizado aparte de recibir las señales, puede ponderarlas en función de la sensibilidad del oído humano, a las distintas frecuencias y de ofrecer un valor único en dBA del nivel de ruido del lugar que se desea analizar (**Morales, 2009**).

2.1. Sonómetros generales: Muestran el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios (dB), lo que normalmente se conoce como nivel de sonido. Estos instrumentos son útiles para testear el ambiente sonoro, y poder ahorrar tiempo reservando los sonómetros de gamas superiores para las medidas que necesiten mayor precisión o precisen de la elaboración de informes (**Morales, 2009**).

2.2. Sonómetros integradores - promediadores: Estos sonómetros tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente (Leq). Incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles y algunos análisis en frecuencia (**Morales, 2009**).

A su vez los sonómetros pueden dividirse en tres tipos o clases según su precisión:

Sonómetros tipo 0, tipo 1 y tipo 2: De acuerdo con el estándar internacional IEC 651, reformado por la IEC 61672, los instrumentos de medida del sonido, de los cuáles los sonómetros constituyen una parte, se dividen en tres tipos dependiendo de su precisión en la medida del sonido. Así tenemos:

- **Tipo 0:** es el más preciso.
- **Tipo 1:** precisión aproximadamente de ± 1 dB.
- **Tipo 2:** precisión aproximadamente de ± 2 dB.

En cuanto a su constitución interna, un sonómetro consta de cinco elementos básicos (**Morales, 2009**):

- Micrófono.
- Atenuador calibrado.
- Amplificador.
- Instrumento de medida
- Una o varias redes compensadoras

3. Ruido

El ruido es el contaminante más común, y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable. Así, lo que es música para una persona, puede ser calificado como ruido

para otra. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor, y se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído. **(Lozano, Requelme y López, 2012).**

3.1. Características del Ruido

- 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 **(Martínez y Peters, 2013).**

3.2. Sonido y distancia: Cuanto más lejos estamos de una fuente de ruido, menos se escucha. En teoría, en campo abierto, la presión sonora se reduce a la mitad (-6 dB) cuando se dobla la distancia. En la práctica, y sobre todo en la ciudad, este valor suele ser más bajo debido a múltiples reflexiones en edificios u otros objetos que impiden que se disipe el sonido en todas direcciones **(Martínez y Peters, 2015).**

3.3. Sumar sonido: Si tenemos varias fuentes incoherentes del mismo volumen, la adición sigue los conceptos logarítmicos, aunque en este caso doblar la cantidad de fuentes solo aumenta la presión sonora unos 3 dB en vez de 6 dB. Este fenómeno es debido a la incoherencia espectral de las fuentes; 6 dB se alcanzarían en el caso teórico de dos fuentes coherentes (idénticas y con la misma señal) que se superpusieron perfectamente, pero no para fuentes reales y con señales independientes. Para doblar la presión sonora tendríamos por tanto que cuadruplicar la cantidad de fuentes **(Martínez y Peters, 2015).**

Tabla 2. Suma de presiones de sonido de fuentes iguales.

Cantidad de fuentes con el mismo volumen	Aumento de presión sonora en dB
1	0
2	3
3	4.8
4	6
5	7
6	7.8
7	8.5
8	9
9	9.5
10	10
12	10.8
16	12
20	13

Fuente: Contaminación acústica y ruido 2015. Disponible en:
https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf

3.4. Aumento de presión sonora sumando fuentes de volúmenes distintos: Debido otra vez a la característica logarítmica de la escala dB, para sumar fuentes incoherentes de volumen distinto hay que partir de la diferencia en volumen de las dos fuentes, de la siguiente manera:

Tabla 3. Suma de presiones de sonido de volumen distinto.

Aumento de volumen respecto a la fuente de mayor volumen sola.	Diferencia de volumen de la fuentes (dB)
3	0
2.5	1
2.1	2
1.8	3
1.5	4
1.2	5
1	6
0.8	7
0.6	8
0.5	9
0.4	10

Fuente: Contaminación acústica y ruido 2015. Disponible en:
https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf

Se aprecia, cuando hay una diferencia grande entre las dos fuentes, la menor contribuye muy poco a la suma de las dos y a partir de 10 dB de diferencia casi es despreciable.

3.5. Indicadores de ruido: Como el ruido puede variar mucho con el tiempo, se requiere una manera de agregar los datos para poderlos usar y comparar. Dependiendo de la fuente, el ruido puede ser muy puntual (por ejemplo, ruido de un aeropuerto o de un campo de tiro) o distribuido más homogéneamente en el tiempo (una autopista). Por tanto, existen diferentes indicadores de ruido con diferentes constantes de tiempo:

- L_{max} : Presión sonora máxima (pico máximo) que ocurre en un intervalo de tiempo, como por ejemplo el paso de un vehículo. El tiempo de agregación es normalmente 125 ms.
- S_{EL} : Sound Exposure Level (Nivel de exposición al sonido), nivel de presión sonora media en un intervalo de 1 sec.

Los siguientes indicadores pueden ser de un día, de todos los días de un mes o incluso la media de todos los días de un año:

- L_d (d=day): Presión sonora media de las 12 horas diurnas, 7:00- 19:00. f L_e (e=evening): Presión sonora media de las 4 horas vespertinas, 19:00- 23:00
- L_n (n=night): Presión sonora media de las 8 horas nocturnas, 23:00-7:00 f L_{24h} : Presión sonora media de un día entero (24 h)
- L_{dn} : Presión sonora media de un día entero (24 h), con los valores del periodo nocturno penalizados (incrementados) por 10 dB para considerar los límites legales más bajos para el periodo de noche.
- L_{den} : Presión sonora media de un día entero (24 h), con los valores del periodo nocturno aumentados por 10 dB y de los vespertinos 5 dB antes de calcular la media.

3.6. Emisión e inmisión: Cuando se habla de sonidos o ruidos es importante diferenciar entre emisión e inmisión.

Emisión es la presión sonora que emite una fuente, normalmente medida a distancia de 1m, mientras que la Inmisión es la que se recibe. Autos, motos, y maquinaria deben estar marcados con información sobre su nivel de emisión de ruido. Para estimar las inmisiones que causan, hay que tener en cuenta la cantidad de fuentes presentes y su distancia del lugar de interés (dónde causarían la posible molestia). También hay que tener en cuenta cómo y dónde se mide, y qué es lo que se quiere medir. Si nos interesa el ruido de una calle y sus efectos en el sueño de las personas, los valores disponibles serán las presiones sonoras medidas por una estación de medida situada en algún punto a lo largo de la calle. En cambio, el ruido

que molesta y que impacta en la salud de las personas es el ruido que penetra en el salón o dormitorio, y que tendrá un valor individual y distinto para cada hogar, dependiendo de la distancia, altura del piso, tipo de ventanas, etc. Dado que es imposible medir las inmisiones en cada hogar de una ciudad, se han definido indicadores de ruido con correspondientes valores límite, que se miden (o calculan) para el exterior y tienen en cuenta valores medios de aislamiento acústico de las casas.

3.7. Calidad Sonora (Sound Quality- SQ): “Existen algunos temas relacionados al ruido como son los criterios de calidad asociado al confort” **(Mondelo, 2001)**. El confort es una función dinámica multidimensional de varias variables independientes, el cual no es único, sino que es afectado por percepciones, puntos de vista y costumbres subjetivas. Muchos factores entran en juego en el proceso de evaluación de la calidad de sonido. Tradicionales métodos objetivos de medición y análisis, como el análisis ponderado de presión sonora entre otros, no son suficientes para analizar el sonido del producto. Expectativas de los clientes y las pruebas del jurado son también factores importantes para determinar la calidad de sonido aceptable, ya que, al final, sólo el oído humano puede decirle al diseñador si el producto tiene el sonido correcto **(Baca y Sarmiento, 2012)**. En el plano meramente constructivo, los protocolos de calidad acústicos no son del todo aplicados durante la ejecución de numerosas edificaciones realizadas en nuestra capital, pues no hay una norma que obligue la ejecución de estos, salvo obras de gran envergadura como hospitales o talleres especializados. El término Sound Quality (SQ) de un producto es de creciente importancia en la evaluación de la calidad total de cualquier producto. Estos conceptos son aplicados desde automóviles hasta las herramientas de mano, en los cuales no sólo el nivel, sino también la calidad del ruido que hace en parte lo que atrae o repele al cliente, por esto se deduce que el sonido adecuado puede llevar a aumentar las ventas.

3.8. Ruido urbano: La naturaleza por siempre ha constituido una fuente inagotable de sonidos, los cuales varían desde el punto de vista de la intensidad del sonido, desde el trinar de un pájaro o el flujo de una vertiente, hasta el estruendo de un trueno o una erupción volcánica, quedando de manifiesto su variedad timbrística y de intensidad. Pero sin lugar a dudas, los entornos civilizados superan ampliamente los ejemplos mencionados, ya sea en la cantidad de fuentes generadoras, como en la periodicidad en que se manifiestan. La totalidad de autores y estudios, señalan a los vehículos motorizados, como las fuentes de ruido de mayor trascendencia en las grandes ciudades del mundo. Los niveles y espectros del ruido están en función de diversos parámetros tales como: tipo de vehículos, carga transportada, condiciones de utilización, estado de las infraestructuras urbanas (naturaleza del

pavimento, regulación del tráfico, estructura urbanística), estas últimas jugando un rol trascendental. De los parámetros anteriormente mencionados sin duda, la intensidad del tráfico es el parámetro de mayor relevancia. En segundo lugar, dentro del ámbito del transporte están los aviones, utilizados frecuente y crecientemente por un gran número de personas y mercancías, por constituir un medio eficiente en términos de seguridad y rapidez, y por estar convirtiéndose cada vez más en vehículos de recreación. Por último, tenemos los ferrocarriles, en los que la emisión fundamental de ruido no ocurre en los vehículos motrices, la mayoría eléctricos y por lo tanto silenciosos, sino, en la interacción entre ruedas y rieles, siendo dependiente de la velocidad de los trenes y su carga.

Por otra parte, existe un segundo grupo de objetos del ámbito acústico, habitualmente conocidas en nuestro país como "fuentes fijas", y que dice relación con las industrias, talleres, centros de recreación, etc. En el caso de las industrias, se ubican en un principio en zonas periféricas, pero, con el rápido y desordenado crecimiento de las grandes ciudades, especialmente de las ciudades chilenas, vuelven a caer dentro del anillo urbano. En el caso de la pequeña y mediana industria y los talleres, están dispersas por toda la ciudad, produciendo un impacto indirecto de gran importancia sobre el ambiente sonoro, generado por el movimiento de materias primas, flujo de personas movilizadas y traslado de productos elaborados, además del impacto directo provocado por su funcionamiento. Otros costos acústicos asociados al progreso son las obras públicas y las construcciones, que, con sus compresores, excavadoras, martillos neumáticos y vehículos pesados, producen niveles tan elevados que se transforman en motivo de frecuentes quejas. Por último, señalamos los agentes de menor gravitación, de una variada gama de intensidad y de ocurrencia esporádica como: gritos de los niños que juegan en calles y parques, conciertos al aire libre, ferias y vendedores ambulantes, sonidos de animales domésticos, fuegos artificiales, etc. Todas las fuentes de ruido que se han citado hasta aquí, y otras muchas más, contribuyen en mayor o menor medida al "ambiente sonoro" que caracteriza nuestras ciudades. Por este motivo, incluso en el caso de que, en algún momento determinado, no nos consideremos afectados por un suceso acústico claramente identificable, siempre percibiremos un cierto rumor general, producido por la actividad global de la comunidad urbana en que nos encontramos y que solemos denominar, ruido de fondo.

3.9. Ruido ocasionado por afluencia vehicular (tráfico vehicular): Las fuentes generadoras de ruido son muy diversas, desde las obras de construcción, actividades comerciales, fenómenos meteorológicos, entre otros. Pero, sin duda, el tráfico vehicular se ha convertido hoy en uno de los principales focos de ruido. El aumento exagerado del parque automotor (tenemos un vehículo por cada tres habitantes, trece veces más que hace tan sólo 35 años) ha convertido a los

vehículos motorizados en el factor de degradación acústica más importante en nuestra ciudad.

Los niveles y composición espectral del ruido de tráfico varían considerablemente en función de numerosos parámetros. En efecto, estos ruidos dependen de los tipos de vehículos que los generan, de las condiciones de utilización, de la carga transportada, etc.; en cualquier caso, el parámetro más importante es la intensidad de tráfico. Las condiciones de las infraestructuras correspondientes (naturaleza y estado del afirmado, regulación del tráfico, estructura urbanística, etc.) desempeñan también un papel significativo. En un vehículo motorizado ordinario, las fuentes sonoras son muy diversas: claxon, el encendido del motor, los frenos, las vibraciones de la carrocería y finalmente el ruido producido por el desplazamiento de los neumáticos sobre el revestimiento de la calzada.

El ruido de tráfico generado en una vía de circulación, es una secuencia de sumas simultáneas de los niveles sonoros variables generados por los distintos vehículos que forman dicho tráfico. La variación del ruido con el tiempo es la característica principal del ruido ambiental y en particular el ruido de tráfico.

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.

A medida que la intensidad de tráfico 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.

Las variaciones del nivel de ruido con el tiempo son debidas a:

- La existencia de afluencia de vehículos con muy distintas características mecánicas.
- Distinta velocidad.
- Influencia de la forma de conducción.
- Estado de conservación del vehículo.
- Fluidez del tráfico.
- Condiciones topográficas de la autopista (pendiente).
- Condiciones de propagación sonora desde la vía de circulación al observador.
- Condición urbanística.
- Estado de conservación de la autopista.

3.9.1. Intensidad de la afluencia vehicular (tráfico vehicular): lo primero es distinguir entre volumen e intensidad, ya que ambos conceptos cuantifican los vehículos que pasan a través de la sección de una carretera durante un intervalo de tiempo predeterminado.

- Volumen de circulación: se define como el número total de vehículos que pasan a través de un perfil determinado o sección de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado; los volúmenes se pueden expresar en relación a períodos anuales, diarios, horario o subhorarios.
- Intensidad de circulación: es el número de vehículos que pasan por un perfil dado o sección de carril o carretera dividida por el tiempo considerado (normalmente 15 minutos).

3.9.2. Composición del tráfico en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca: se trata de clasificar los vehículos en categorías detalladas;

- Motocicletas: pequeños vehículos con 2 llantas.
- Mototaxis: 3 llantas.
- Vehículos ligeros: autos, combis, coaster bus (micros), camionetas con 4 llantas.
- Vehículos pesados: autobuses, camiones, trailers, vehículos con 6 o más llantas.

4. Impacto ambiental – auditivo

Las medidas que se adopten para minimizar los impactos ambientales pueden considerarse como la parte más importante, o al menos una de las más importantes, del estudio de impacto ambiental. El impacto sobre el medioambiente producido por una determinada actividad depende mucho de la forma en que se realice la misma, por lo que, en el proyecto, se deben detallar todas aquellas medidas necesarias para que sea el menor posible.

Es preciso partir de la premisa de que siempre es mejor no producir un impacto negativo que luego tener que corregirlo. Cualquier medida correctora supone un coste adicional que, aunque en relación con el coste global del proyecto pueda ser bajo, puede evitarse, y más si se tiene en cuenta que dicha medida no suele eliminar completamente la alteración, sino sólo reducirla. Por ello es muy importante incorporar en el proyecto, un diseño adecuado desde el punto de vista medioambiental y mantener los cuidados preceptivos durante la fase de ejecución de las obras.

El objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de la actividad pueda tener para el medio ambiente, para lo que se estudian las medidas preventivas, protectoras, correctoras y compensatorias con el fin de eliminar, atenuar, evitar, reducir, corregir o compensar los efectos negativos que

las acciones que se derivan del proyecto producen sobre el medio ambiente, así como aumentar, mejorar y potenciar los efectos positivos.

5. Medidas protectoras

Se denominan medidas protectoras o medidas preventivas aquellas que evitan la aparición de un efecto ambiental negativo, que puede ser mediante:

- Diseño y construcción adecuado de vías de circulación para vehículos.
- Mejorando la tecnología de los vehículos.
- Distribución adecuada del tránsito vehicular.
- Sensibilización en la población en temas de: velocidad, conducta de manejo, conservación del buen estado de los vehículos, respetar horarios de uso del claxon, entre otros.
- Sensibilización a los policías en cuanto al uso adecuado de silbato.
- Ordenar el comercio ambulatorio, evitar el uso de megáfonos.
- Mantenimiento de vías.

6. Medidas correctoras

Son medidas correctoras aquellas que al modificar las acciones o los efectos consiguen anular, corregir, atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando un proceso productivo o sus condiciones de funcionamiento, como los filtros para evitar emisiones contaminantes, o insonorizaciones para evitar ruidos. Como son:

- Reducir el volumen de vehículos que circula por una calzada.
- Desviar el tráfico, por un trayecto alternativo menos sensible al ruido.
- Sancionar a las personas que incurran en acciones irresponsables, que sumen a la contaminación sonora (exceso de velocidad, uso inadecuado de sirenas y alarmas).
- Reportar a policías que hacen uso inadecuado de silbato.
- Exigir mantenimiento oportuno de vías, entre otros.

II. Normativa Peruana vigente para ruido

2.1. Constitución política del Perú de 1993

“Artículo 2° inciso 22, se establece que es deber primordial del estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el Artículo 67° señala que el estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales”.

2.2. 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”.

2.3. 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 115º.- 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”.

2.4. 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”.

2.5. 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 1º.- Modificación de la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental Modificándose 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 11º.- 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”.

2.6. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (publicado el 24 de octubre del 2003)

“Artículo 4º.- 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 5º.- 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 12º.- 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 10º.- 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 23º.- 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 24º.- 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”.

Tabla 4. Valores del Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

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

Fuente: Reglamento de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido 2003.

2.7. 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.
- SO 1996- 2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo”.

2.8. Ordenanza Municipal N° 358, del 7 de noviembre del 201

Ordenanza para el control de ruidos y vibraciones, radiaciones, humos, gases, polvos y partículas nocivas o molestas en la Provincia de Cajamarca, Acuerdo de Consejo N° 287-2011-CMPC.

Tabla 5. Infracciones y sanciones en porcentaje de la UIT vigente.

Código	Infracción	% de la UIT	Sanciones complementarias
01	Funcionamiento equipos u otro similar en local industrial y/o comercial ubicada en zona clasificada como residencial, que emite ruidos que exceden los 60 decibeles en horarios de 7.01 a 22.00 horas y de 50 decibeles en horarios de 22:01 a 7:00 horas.	50%	Clausura de local / cese de actividades.
02	Por emisiones de ruidos del local ubicado en zona comercial, que excede los 70 decibeles en horarios de 7.01 a 22.00 y 60 decibeles en horario de 22:01 a 7:00 Horas	20%	Clausura de local / cese de actividades.
03	Por producir ruidos nocivos molestos sea cual fuere el origen y excederse de 50 decibeles de 7:01 a 22:00 horas y 40 decibeles en horario de 22:01 a 7:00 horas zonas circundantes hasta 100 metros de ubicación de centros hospitalarios y centros educativos en general.	20%	
04	Por el uso de petardos, bombardas, cohetes o similares fuera de las festividades especificadas en la ordenanza o sin permiso municipal.	10%	Decomiso de producto.
05	Por el uso de altoparlantes, equipo de sonido, amplificadores o grupo electrógeno en la vía pública que produzca ruidos molestos o nocivos, sin permiso municipal.	10%	
06	Producir ruidos molestos o nocivos por el uso de megáfonos, cornetas triángulos o bocinas de triciclos que emitan ruidos mayores a 70 decibeles.	10%	Decomiso del equipo de sonido.
07	Producir ruidos molestos o nocivos mayor a 70 dBA en vía pública por uso claxon, bocinas y escapes libres de vehículos: automóviles, station wagon, motos, motos y mototaxis. (Vehículos Menores).	10%	Papeleta de sanción/ Retención de licencia de conducir.

08	<p>Producir ruidos molestos o nocivos mayor a 70 dBA, en vía pública, por el uso indebido e innecesario de claxon, bocinas y escapes libres de los vehículos: Camioneta Pick Up, Camioneta Panel, Camioneta Rural.</p>	12%	<p>Papeleta de sanción/ Retención de Licencia de Conducir.</p>
09	<p>Producir ruidos molestos o nocivos mayores a 70 decibeles por el uso indebido e innecesario de claxon, bocinas y escapes libres de vehículos: 6mnibus, Camión, Remolque, Semiremolque y maquinaria pesada.</p>	15%	<p>Papeleta de sanción/ Retención de Licencia de Conducir.</p>
10	<p>Producir ruidos molestos o nocivos por uso indebido de claxon o bocinas por vehículos estacionados durante la luz roja del semáforo o cambio de luces.</p>	10%	<p>Papeleta de sanción/ Retención de Licencia de Conducir.</p>
11	<p>Por ruidos molestos que exceden los 60 decibeles en locales de conciertos, night club, discotecas, sala de fiestas, similares o establecimientos con actuaciones en directo.</p>	20%	<p>Clausura temporal/ cese de actividades.</p>
12	<p>Producir ruidos molestos con parlantes o bocinas en lugares públicos o privados que realizan reuniones permanentes, excediendo los decibeles permitidos de acuerdo a la zona y horario.</p>	10%	<p>Cese de actividades/ decomiso de equipo.</p>
13	<p>Por ruidos molestos provenientes de locales de cafeterías, restaurantes, pizzerías, panaderías y similares, que exceden los 60 decibeles durante el día y 50 dB durante la noche, ocasionando malestar a vecinos.</p>	10%	<p>Clausura temporal/ cese de actividades.</p>
14	<p>Establecimiento o vivienda que emite ruidos que exceden los niveles permisibles establecido para la zona y horario respectivo o encontrarse fuera del horario de funcionamiento autorizado por la municipalidad.</p>	15%	
15	<p>Incumplimiento a la implementación de las medidas correctivas y preventivas de los</p>	15%	<p>Clausura temporal/ cese de actividades.</p>

	ruidos altos dentro del plazo establecido por los inspectores municipales.		
16	Por ocasionar ruidos nocivos o molestos sea cual fuere el origen, excediendo los 60 decibeles para la zona residencial en horario de 07:01 a 22:00 horas y de 50 decibeles en horario nocturno de 22:01 a 07:00 horas.	10%	Cese de actividades.
17	Por la persistencia de ruido continuo y con desarrollo cíclico e intensidad variable aun siendo menor al límite máximo permisible, Establecimientos de Night club, casa de citas prostíbulos que ocasionan ruidos molestos que exceden los niveles permitidos de zona y horario, por equipos de sonido o por escándalos de sus clientes. atentando la tranquilidad, La moral y las buenas costumbres en el vecindario	10%	Clausura temporal del local.
18	Por el uso de altoparlante o bocinas para propaganda callejera, ocasionando ruidos molestos al vecindario y transeúntes.	100%	Clausura temporal. cese de actividades / Decomiso de equipo de sonido
19	Ocasionar ruidos nocivos o molestos a vecinos de locales o lugar con actividad deportiva, social y/o similar ocasionado por uso de altoparlantes, radio o instrumento musical y sin autorizaron municipal.	10%	Cese de Actividad/ Retención de equipo
20	Por utilizar orquesta o banda, en evento continuos de 1 caravanas en vía pública ocasionando malestar a vecinos y transeúntes, sin autorización municipal.	10%	Papeleta, notificación/ Retención del equipo
21	Utilizar alto volumen de claxon o bocina excediendo los 70 dBA, para llamar la atención de personas, pasajeros o clientes para taxis, transporte escolar, transporte urbano, mensajería; cocheras o payas de estacionamiento público o privado.	10%	Papeleta, notificación/ Cese de Actividades
22	Ruidos estridentes por uso de maquina sierra circular o de máquinas que originan	10%	Papeleta, notificación/ retención de la licencia de conducir.
23			

	ruidos y vibraciones causando malestar a vecinos.	
24	Por no tener debidamente reguladas las alarmas antirrobo de su vehículo ocasionando activaciones innecesarias que son de malestar a vecinos.	10%

Fuente: Municipalidad provincial de Cajamarca, 2011.

III. Definición de términos básicos.

- Acústica: Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- Barreras acústicas: Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- Contaminación Sonora: Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- Decibel A (dBA): Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- Emisión: Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.
- 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.
- Horario diurno: Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- Horario nocturno: Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- Inmisión: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- Instrumentos económicos: Instrumentos que utilizan elementos de mercado con el propósito de alentar conductas ambientales adecuadas (competencia, precios, impuestos, incentivos, etc.)

- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. m) **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.
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- **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.
- **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial.
- **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.
- **Zona residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que

c) Hipótesis

- El nivel de contaminación sonora en los puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana en la ciudad de Cajamarca, en el año 2017 supera los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

1.1. Operacionalización de variables

VD: Contaminación sonora.

VI: Puntos de mayor afluencia vehicular

Tabla 6. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Dependiente: 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 (MINAM, 2014).	Estándares	
		Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido(En L_{aeqT})	
		Zonas de aplicación en horario diurno:	
		Zona de protección especial	50 dB
Independiente: Puntos de mayor afluencia vehicular	Se considera puntos críticos o de mayor afluencia a lugares con bastante congestionamiento y tránsito vehicular el cual es fuente de contaminación sonora por la vibración y rodamiento, claxon	Zona residencial	60 dB
		Zona comercial	70 dB
		Zona industrial	80 dB
		Monitoreo de puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca.	
			-Fijas puntuales

inesperado, etc. Según el Sistema de Información Local Ambiental (SIAL, 2012).	Fuente de ruido	-Móviles detenidas
		-Móviles lineales
		-Ruido estable
		-Ruido fluctuante
	Tipos de ruido	-Ruido intermitente
		-Ruido impulsivo
	Puntos de mayor afluencia vehicular: 7 puntos	Resultado de medición de cada punto en dB.

Fuente: Elaboración propia.

1.2. Diseño de investigación

No Experimental, descriptiva, transversal.

1.3. Unidad de estudio

Es la ciudad de Cajamarca, debido a que analizaremos las zonas de afluencia vehicular de la zona urbana.

1.4. Población

La población estará constituida por todos los puntos de afluencia vehicular de la ciudad de Cajamarca en el año 2017.

1.5. Muestra

Para obtener la muestra se aplicó el tipo de muestreo aleatorio simple con la formula estadística para poblaciones desconocidas.

$$n = \left(\frac{Z * \sigma}{E} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.96 * 1.65}{1.2} \right)^2$$

$$n = 7.26 \text{ puntos de monitoreo}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

Z=nivel de confiabilidad (95%)

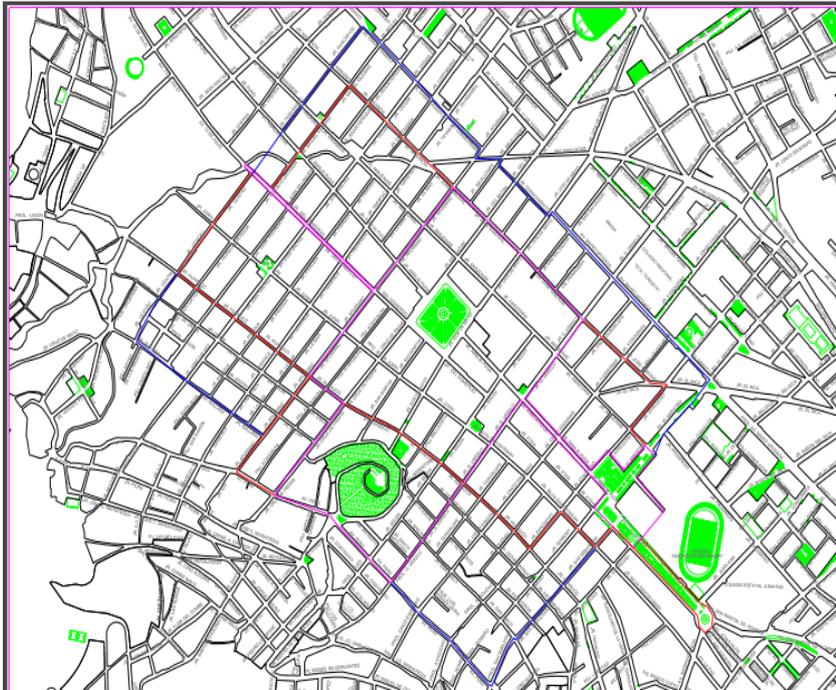
σ =desviación estándar

E=tolerancia de error permitido en las mediciones

1.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

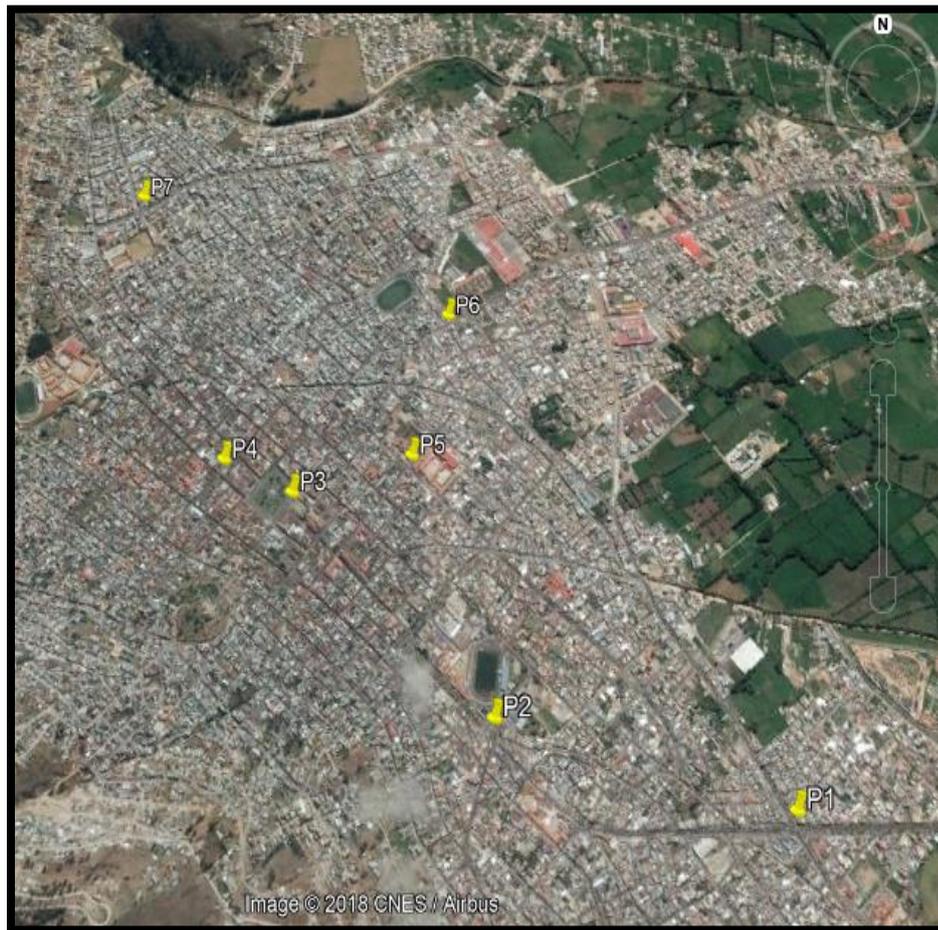
1.6.1. Delimitación del área de estudio

Figura 3. Delimitación de la zona urbana de Cajamarca.



Fuente: Reglamento para la gestión del centro histórico de Cajamarca, 2015.

Figura 4. Puntos críticos de contaminación sonora. (Ver anexo 5)



Fuente: Google earth, 2018.

Tabla 7. Coordenadas de los puntos de monitoreo.

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM – Sistema WGS 84	
	Norte	Este
P1	9207195.20	775824.48
P2	9207438.71	774904.16
P3	9208107.49	774245.27
P4	9208213.16	774005.36
P5	9208236.30	774662.83
P6	9208740.85	774811.47
P7	9209210.63	773627.77

Fuente: Elaboración Propia.

1.6.2. Instrumentos y procedimientos.

El instrumento que se tuvo en cuenta para seleccionar los puntos de mayor afluencia vehicular en la ciudad de Cajamarca, fue el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado según Resolución Ministerial N° 227-2013.MINAM.

1.6.2.1. Diseño del Plan de monitoreo

Antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental se diseñó un plan de Monitoreo que permitió la recolección de información adecuada y valedera. Para ello se consideró lo siguiente:

- **Propósito del monitoreo:** El propósito del monitoreo fue determinar el nivel de contaminación sonora en los puntos de mayor afluencia vehicular de la ciudad de Cajamarca.
- **Periodo de monitoreo:** El tiempo de medición fue durante el año 2017, de 12 a 14 veces al mes, dos veces al día (Mañana de 7:00 am – 9:00 am y Tarde de 4:00 pm – 6:00 pm).
- **Ubicación de los puntos de monitoreo:** Para determinar la ubicación de los puntos de monitoreo del ruido, se consideró la siguiente información:
 - Previa observación realizada en distintos puntos de la ciudad, se seleccionaron áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido. Además, de haber realizado coordinaciones con el responsable del Programa de Control de Ruido de la Municipalidad Provincial de Cajamarca.
 - Se determinaron los puntos de monitoreo, teniendo en consideración la dirección del viento debido a que, a través de éste, la propagación del ruido puede variar.
 - Se seleccionaron los puntos de medición indicando las coordenadas cada área representativa.
 - Se elaboró un plano para la ubicación de los puntos de monitoreo (Ver Anexo 5).
- **Descripción del entorno:** Se realizó un reconocimiento inicial del lugar mediante la observación, con la finalidad de identificar:
 - Las fuentes generadoras de ruido: el parque automotor, silbato de policía de tránsito, comerciantes ambulantes, principalmente.
 - Los potenciales efectos del ruido en las áreas colindantes y circundantes, son la alteración de la calidad ambiental y su posible repercusión en el medio ambiente y la salud de las personas.
 - Se ubicaron los puntos representativos de la zona.

- **Equipos utilizados:**
 - Sonómetro
 - Micrófono
 - Trípode
 - Calibrador automático
 - Cronómetro
 - Cámara fotográfica

1.6.2.2. Metodología del monitoreo

Se tuvo en cuenta lo siguiente:

- El equipo estuvo alejado al máximo tanto de la fuente de generación de ruido, como de superficies reflectantes (paredes, suelo, techo, objetos, etc.).
- La operadora se alejó del equipo de medida para evitar apantallar el mismo. Esto se realizó siempre que las características del equipo no requieran tener al operador cerca. En el caso que lo requirió, se mantuvo una distancia razonable que permitió tomar la medida, sin apantallar el sonómetro. El uso del trípode fue indispensable.
- No hubo razones para desistir de la medición a que no hubo fenómenos climatológicos adversos que generen ruido: lluvia, granizo, tormentas, etc.
- Se tomó nota de cualquier episodio inesperado que generó ruido.

Pasos para el monitoreo.

Paso 1: Calibración

Existen dos tipos de calibración:

- Calibración de laboratorio: Es aquella que se realiza en un laboratorio especializado y la que cumple con la norma internacional IEC 60942 (1988).
- Calibración de campo: Es aquella que se realiza durante el monitoreo de ruido, antes y después de cada medición. Antes e inmediatamente después de cada serie de mediciones, se debe verificar la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico clase 1 o clase 2, acorde a IEC 60942:2003.

En todos los casos se puede utilizar un calibrador clase 1 para cualquier clase de sonómetros; en cambio, un calibrador clase 2 únicamente se puede utilizar en sonómetros clase 2. En caso que los sonómetros sean usados por más de 12 horas, éstos deben ser calibrados en campo al menos 1 ó 2 veces en el día. Esta calibración no suprime la calibración de laboratorio. Se debe verificar que los calibradores cumplan con los requisitos establecidos en IEC 60942, y deberá ser verificado por un laboratorio acreditado cada año

Paso 2: Identificación de fuentes y tipos de ruido.

Identificación de fuentes

- **Fijas Zonales o de Área:** Las fuentes sonoras zonales o de área, son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad. En caso la localidad cuente con un Plan de Ordenamiento Territorial, el operador puede consultarlo con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área. Esta agrupación de fuentes puntuales (fuentes zonales o de área) nos permite una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto.
- **Móviles Detenidas:** Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad.
- **Móviles Lineales:** Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos.

Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal.

Tipos de ruido

De acuerdo a la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de sonidos, que para efectos del presente protocolo lo denominaremos como ruido. Por otro lado, para efecto del presente protocolo, se considerarán los siguientes:

a. En función al tiempo:

- Ruido Estable: El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto.

Ejemplo: ruido producida por una industria o una discoteca sin variaciones.

- Ruido Fluctuante: El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5dB durante un minuto.

Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.

- El ruido intermitente: Es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos.

Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con flujo vehicular.

- Ruido impulsivo: Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras.

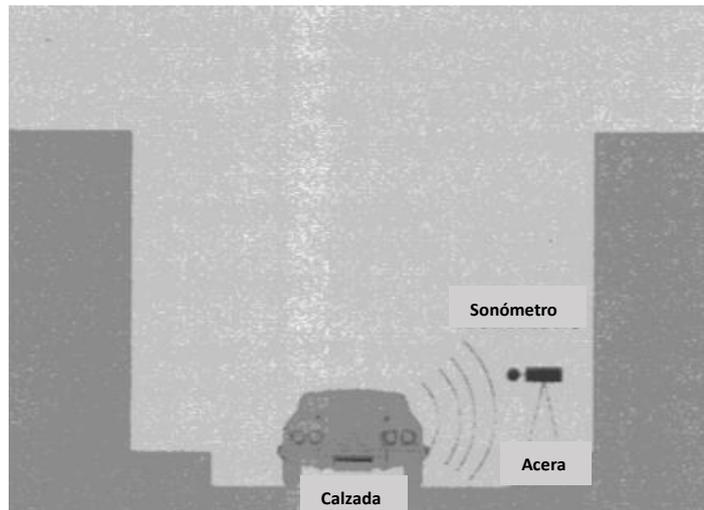
b. En función al tipo de actividad generadora de ruido:

- Ruido generado por el tráfico automotor.
- Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas.

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

- a. Ubicación del punto de monitoreo: Una vez definidas las fuentes de generación, se deberá seleccionar el o las áreas afectadas, a las cuales denominaremos como áreas representativas. Estas áreas deben ser aquellas donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior. Los puntos de monitoreo deberán ubicarse en áreas representativas siempre al exterior.

Figura 5. Medición para fuentes vehiculares.



Fuente: Protocolo de monitoreo de ruido, 2013.

- b. Instalación del sonómetro Posición y dirección del sonómetro: Colocar el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso y a 1.20 m (o la mayor distancia posible) del borde externo de la vereda.
- Se realizó la calibración in situ.
 - Se dirigió el micrófono hacia la fuente emisora, y registró las mediciones durante el tiempo determinado.
 - No se realizaron mediciones en condiciones meteorológicas extremas que pudieron afectar la medición (lluvia, granizo, tormentas, etc.)
 - Antes de iniciar la medición, se verificó que el sonómetro esté en ponderación A.

Paso 4: Identificación de las unidades de ruido

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

-Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq): Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El Leq ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA Ruido). El LAeq permite estimar, a partir de un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar, en el transcurso de un intervalo de tiempo T,

el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para ese intervalo de tiempo, así como el intervalo de confianza alrededor de ese valor. El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (LAeqT), es posible determinarlo directamente con aquellos sonómetros clase 1 ó 2 que sean del tipo integradores.

La incertidumbre de los niveles de presión sonora medidos dependerá de la fuente de sonido, del intervalo de tiempo de medición, las condiciones del clima, la distancia de la fuente y de la instrumentación.

Nivel de presión sonora máxima (Lmax): Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado.

Nivel de presión sonora mínima (Lmin): Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado. Es importante señalar que en caso se requiera un análisis espectral del ruido debe medirse el nivel de presión sonora usando filtros de octava considerando lo especificado para tal fin en la NTP ISO 1996-2.

Paso 5: Medición del ruido

Se anotó en la Hoja de Campo (Ver Anexo 1), los eventos ruidosos que ocurren durante el período en que se estuvo midiendo y que hicieron que el ruido pueda ser tomado como de carácter estable, fluctuante, intermitente o impulsivo.

Existen procedimientos de monitoreo específicos para las siguientes actividades:

- a. Mediciones de ruido generado por el tránsito automotor
 - La medición se realizó en LAeq, y ponderada en F (o rápida, en inglés denominado Fast).
 - El tiempo de medición (5 minutos) capturó el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía.
 - Se contó el número de vehículos que pasaron en el intervalo de medición y registró en la hoja de campo.
 - Se identificaron el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos.
 - Cuando se presenta un tránsito no fluido se debe medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo por categoría identificada (pesado y liviano). En el caso que no se

pueda obtener las mediciones del número indicado de vehículos se deberá reportar en la hoja de campo los motivos.

1.6.2.3. Equipo de monitoreo de ruido ambiental

El Sonómetro es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora. Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una señal eléctrica equivalente. Generalmente además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias, y de ofrecer un valor único en dBA (decibeles A) del nivel de ruido del lugar a analizar. Existen tres clases de sonómetros dependiendo de su precisión en la medida del sonido. Estas clases son 0, 1 y 2, la clase 0 es la más precisa y la clase 2 la menos precisa. Para efectos de la medición de ruido con fines de comparación con el ECA Ruido debe usarse la Clase 1 o Clase 2, y deben cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1:2002, donde se especifica que los instrumentos de clase 1 están determinados para temperaturas de aire desde -10°C hasta +50°C, y los instrumentos clase 2 desde 0°C hasta +40°C, dichas especificaciones deben ser consideradas al momento de realizar el monitoreo. En la siguiente tabla se muestran a modo de ejemplo (ya que dependen de la frecuencia) las tolerancias permitidas para los distintos tipos de sonómetros según la IEC 60651.

Tabla 8. Tolerancias permitidas por tipo de sonómetro.

Tolerancias permitidas para los distintos tipos o clases definidas por la IEC 60651	
Clase	Tolerancias
0	+/-0.4
1	+/-0.7
2	+/-1.0

Fuente: Protocolo de monitoreo de ruido, 2013.

1.6.2.4. Sonómetro usado para el monitoreo: Cirrus Research pic

Tabla 9. Características de sonómetro usado para monitoreo.

Ficha técnica	
Instrumento de medición	Sonómetro
Marca	Cirrus
Modelo	CR:117B
Resolución	0.1dB
Clase	1
N° de serie	G071682



Fuente: Manual de sonómetro Cirrus Research pic 2013.

1.6.3. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se utilizaron los programas Microsoft Excel 2016 y el programa SPSS 2015.

El número de mediciones para cada punto se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 10. Número de mediciones por punto de monitoreo por cada mes en los turnos de mañana y tarde.

Mes de monitoreo	N° de mediciones por cada punto.	
	Turno mañana	Turno tarde
Marzo	14	14
Abril	12	14
Mayo	14	14
Junio	14	14
Septiembre	13	14
Octubre	14	14
Noviembre	13	13

Fuente: Propia, 2018.

- Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel con todas las mediciones obtenidas. (Ver anexo 2).
- Por ser varios los datos obtenidos por mes para cada uno de los puntos de monitoreo, se optó por obtener un dato promedio por mes, tanto de mañana y tarde.
- Se trabajó con los promedios para construir tablas y gráficos, que se muestran en el Capítulo 4.
- Se obtuvo también un promedio general de ambos turnos para cada punto por mes.
- Para demostrar la hipótesis se trabajó con la prueba de distribución t- student obteniendo un valor de $p < 0.05$.

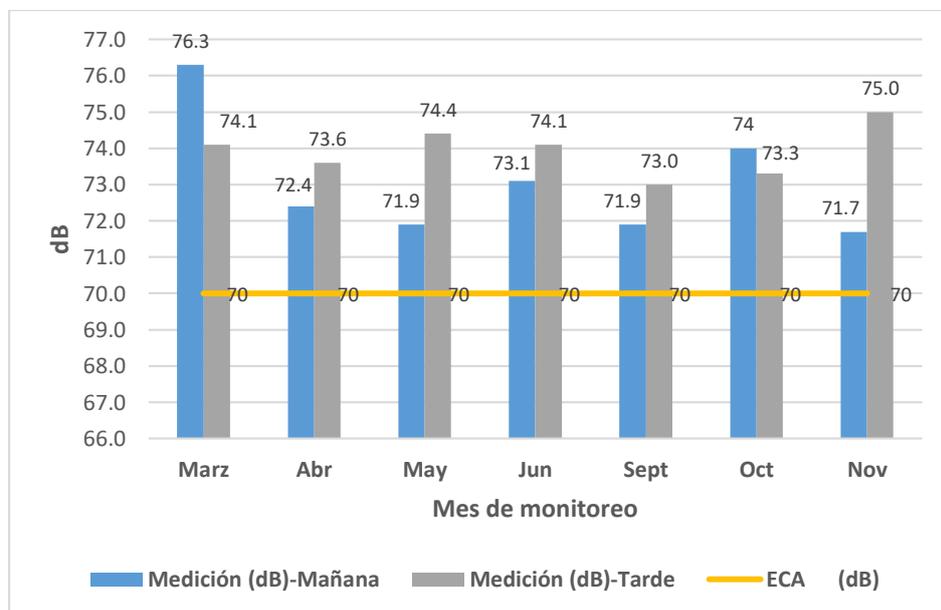
CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Tabla 11. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto1: Óvalo musical, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	76.3	70	74.1	70
Abril	72.4	70	73.6	70
Mayo	71.9	70	74.4	70
Junio	73.1	70	74.1	70
Septiembre	71.9	70	73.0	70
Octubre	74	70	73.3	70
Noviembre	71.7	70	75.0	70

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 1. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto1: Óvalo musical, en el año 2017.



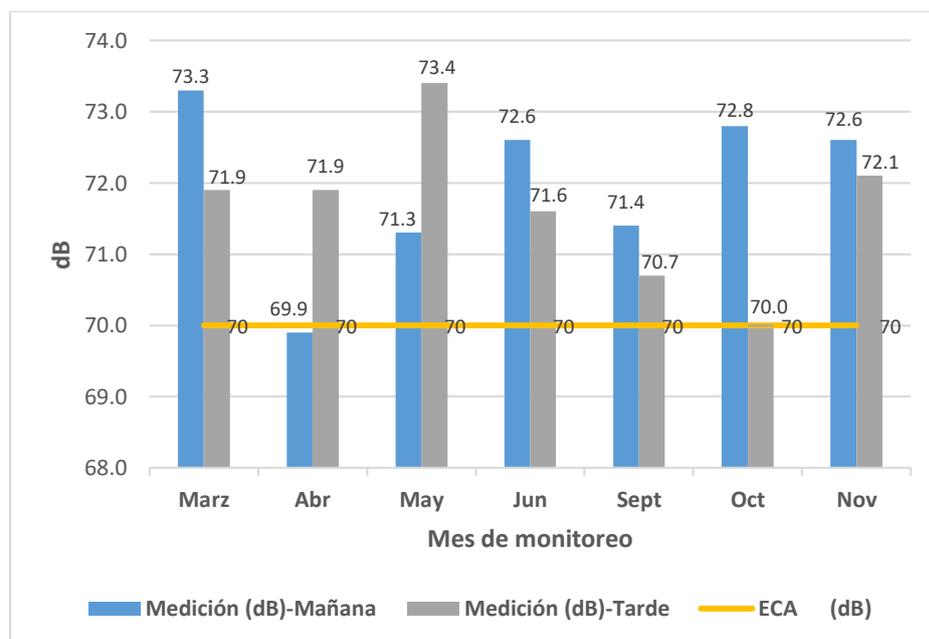
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto2: Plazuela Bolognesi, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	73.3	70	71.9	70
Abril	69.9	70	71.9	70
Mayo	71.3	70	73.4	70
Junio	72.6	70	71.6	70
Septiembre	71.4	70	70.7	70
Octubre	72.8	70	70.0	70
Noviembre	72.6	70	72.1	70

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 2. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto2: Plazuela Bolognesi, en el año 2017.



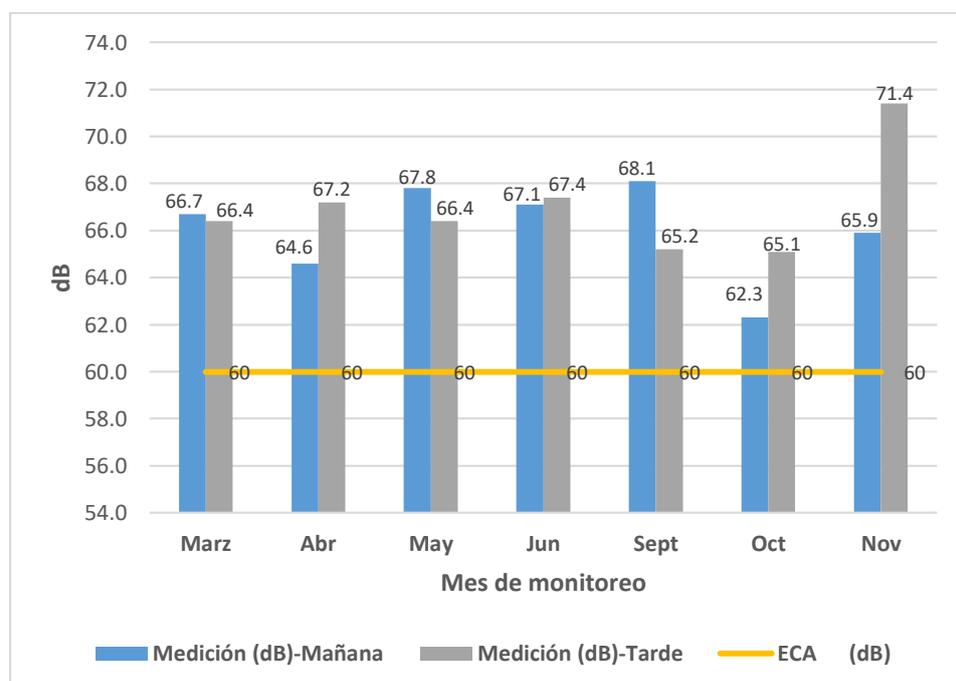
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto3: Plaza de Armas, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	66.7	60	66.4	60
Abril	64.6	60	67.2	60
Mayo	67.8	60	66.4	60
Junio	67.1	60	67.4	60
Septiembre	68.1	60	65.2	60
Octubre	62.3	60	65.1	60
Noviembre	65.9	60	71.4	60

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 3. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto3: Plaza de Armas, en el año 2017.



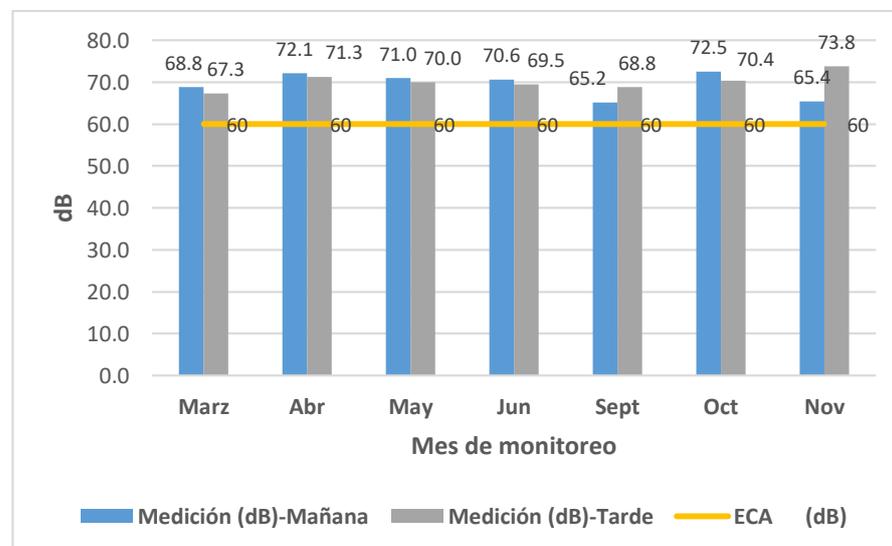
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto4: Intersección de Jr. Comercio y Apurímac, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	68.8	60	67.3	60
Abril	72.1	60	71.3	60
Mayo	71.0	60	70.0	60
Junio	70.6	60	69.5	60
Septiembre	65.2	60	68.8	60
Octubre	72.5	60	70.4	60
Noviembre	65.4	60	73.8	60

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 4. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto4: Intersección de Jr. Comercio y Apurímac, en el año 2017.



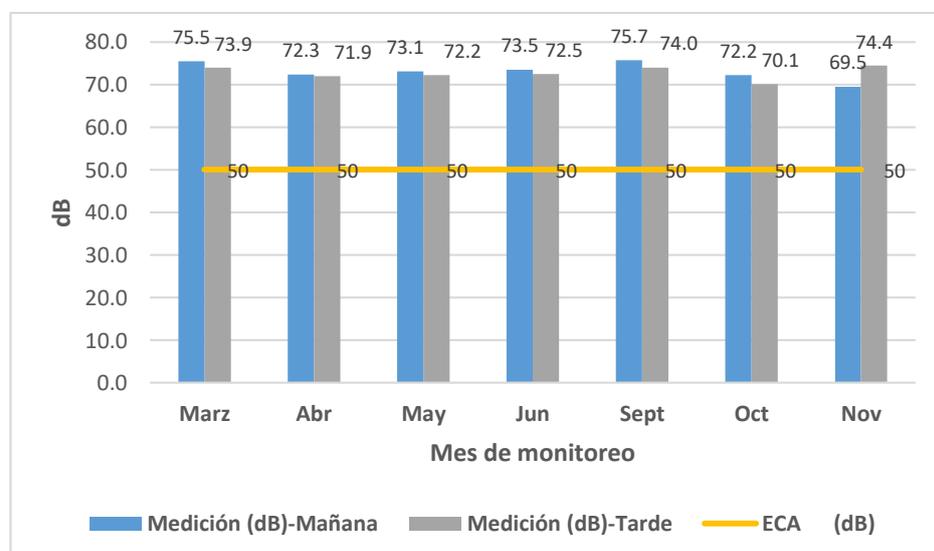
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto5: Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	75.5	50	73.9	50
Abril	72.3	50	71.9	50
Mayo	73.1	50	72.2	50
Junio	73.5	50	72.5	50
Septiembre	75.7	50	74.0	50
Octubre	72.2	50	70.1	50
Noviembre	69.5	50	74.4	50

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 5. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto5: Intersección de la Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo, en el año 2017.



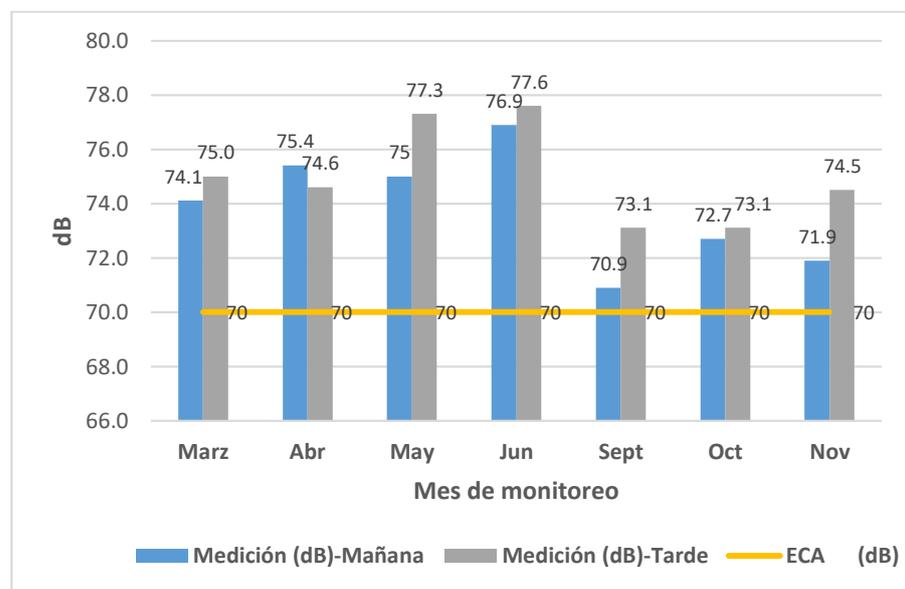
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto6: Intersección de Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	74.1	70	75.0	70
Abril	75.4	70	74.6	70
Mayo	75	70	77.3	70
Junio	76.9	70	77.6	70
Septiembre	70.9	70	73.1	70
Octubre	72.7	70	73.1	70
Noviembre	71.9	70	74.5	70

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 6. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto6: Intersección de Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane, en el año 2017.



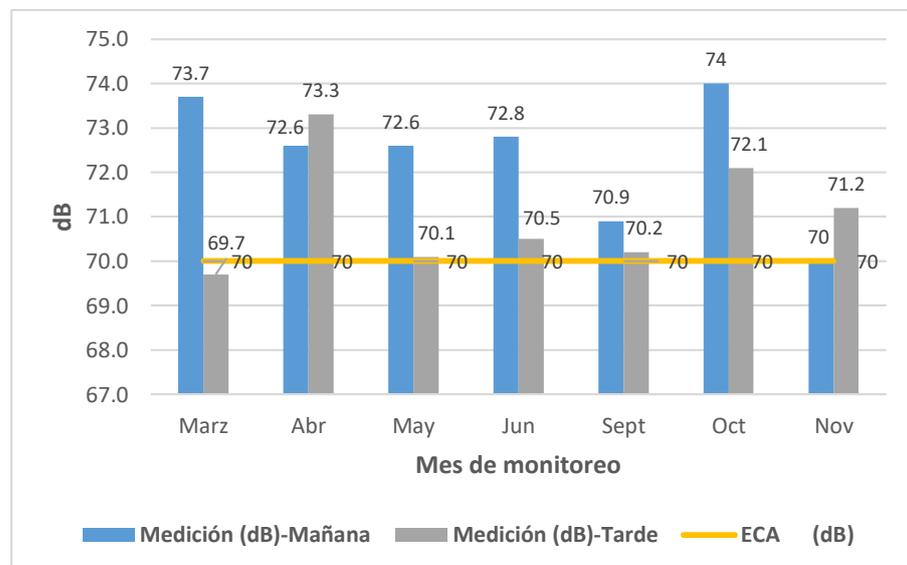
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto7: Intersección de Av. Vía de Evitamiento norte y Jr. Chanchamayo, en el año 2017.

MES DE MONITOREO	MONITOREO TURNO MAÑANA		MONITOREO TURNO TARDE	
	Medición (dB)-Mañana	ECA (dB)	Medición (dB)-Tarde	ECA (dB)
Marzo	73.7	70	69.7	70
Abril	72.6	70	73.3	70
Mayo	72.6	70	70.1	70
Junio	72.8	70	70.5	70
Septiembre	70.9	70	70.2	70
Octubre	74	70	72.1	70
Noviembre	70	70	71.2	70

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 7. Resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, Punto7: Intersección de Av. Vía de Evitamiento norte y Jr. Chanchamayo, en el año 2017.



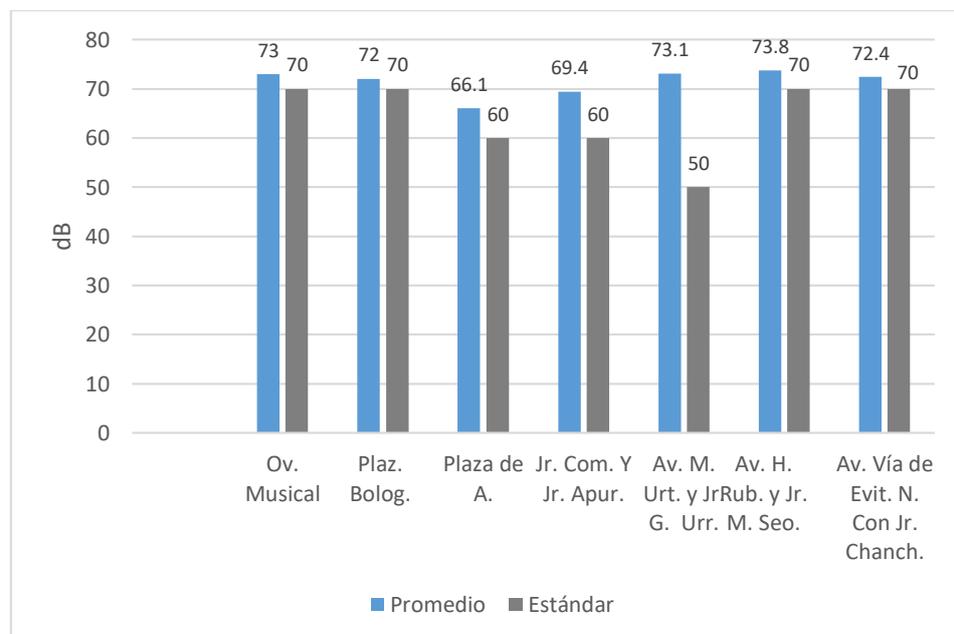
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18. Promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el turno mañana, en el año 2017.

Puntos	Lugar	Medición (dB)		Prueba t-Student		
		Promedio	Estándar	t	p-value	Decisión
P1	Ovalo Las Banderas	73.0	70	4.88	0.0004	p< 0.05
P2	Plazuela Bolognesi	72.0	70	4.46	0.0008	p< 0.05
P3	Plaza de Armas	66.1	60	7.87	0.0000	p< 0.05
P4	Jr. Comercio Y Jr. Apurímac	69.4	60	8.20	0.0000	p< 0.05
P5	Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo	73.1	50	28.78	0.0000	p< 0.05
P6	Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane	73.8	70	4.80	0.0004	p< 0.05
P7	Av. Vía de Evitamiento N. y Jr. Chanchamayo	72.4	70	4.347894	0.0009	p< 0.05

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 8. Promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el turno mañana, en el año 2017.



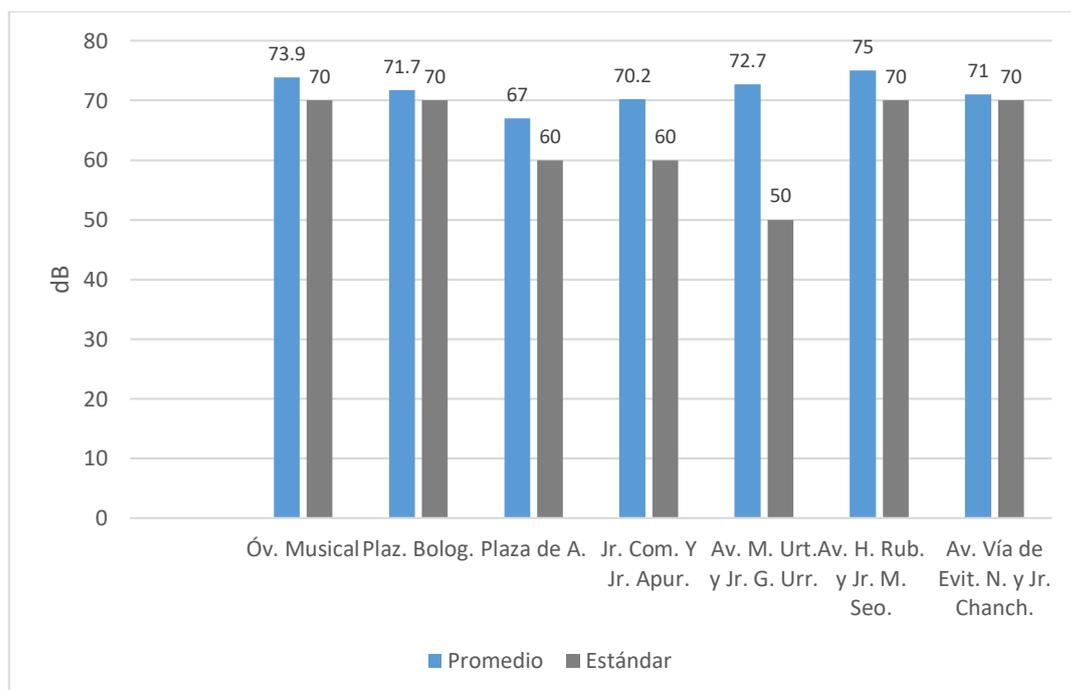
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. Promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el turno tarde, en el año 2017.

Puntos	Lugar	Medición (dB)		Prueba t-Student		
		Promedio	Estándar	t	p-value	Decisión
P1	Ovalo Musical	73.9	70	15.23	0.0000	p< 0.05
P2	Plazuela Bolognesi	71.7	70	4.05	0.0016	p< 0.05
P3	Plaza de Armas	67.0	60	8.73	0.0000	p< 0.05
P4	Jr. Comercio Y Jr. Apurímac	70.2	60	13.14	0.0000	p< 0.05
P5	Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo	72.7	50	39.76	0.0000	p< 0.05
P6	Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane	75.0	70	7.35	0.0000	p< 0.05
P7	Av. Vía de Evitamiento N. y Jr. Chanchamayo	71.0	70	2.26	0.0435	p< 0.05

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 9. Promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el turno tarde, en el año 2017.



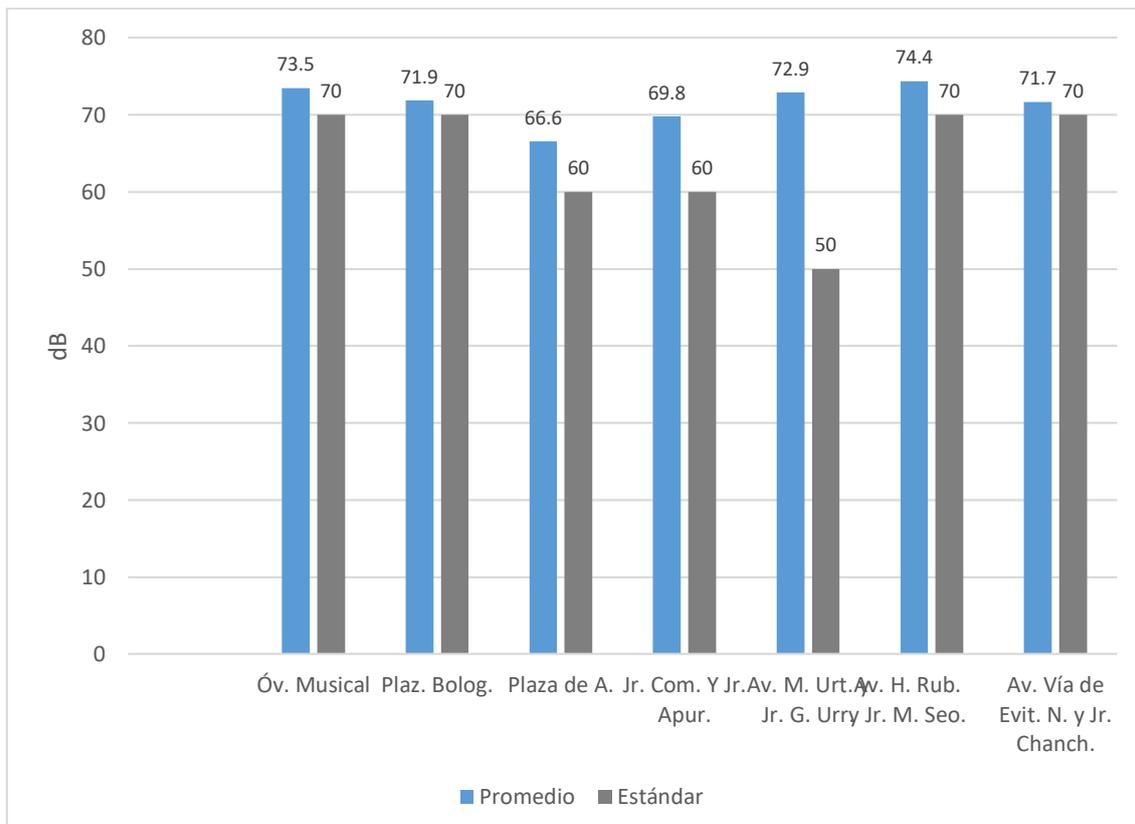
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017.

Puntos	Lugar	Medición (dB)	
		Promedio	Estándar
P1	Ovalo Musical	73.5	70
P2	Plazuela Bolognesi	71.9	70
P3	Plaza de Armas	66.6	60
P4	Jr. Comercio Y Jr. Apurímac	69.8	60
P5	Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo	72.9	50
P6	Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane	74.4	70
P7	Av. Vía de Evitamiento N. Con Jr. Chanchamayo	71.7	70

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 10. Promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017.



Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Discusión de las tablas que se muestran en el Capítulo 4.

En la Tabla 11. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 1, que corresponde al óvalo de las banderas o también conocido como óvalo musical, entre los resultados tenemos que tanto en el turno mañana como en la tarde los valores están sobre los 70 dB. Éste punto ha sido considerado como zona comercial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 70 dB. Así, apreciamos que todos los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en el mes de marzo con 76.3 dB, y menor en los meses de noviembre, mayo y septiembre con 71.7, 71.9 y 71.9 dB, respectivamente en cuanto al turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de noviembre con 75 dB y menor en setiembre con 73.3 dB.

En la Tabla 12. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 2, que corresponde a la Plazuela Bolognesi, entre los resultados tenemos que tanto en el turno mañana como en la tarde los valores están sobre los 70 dB a excepción del mes de abril en el que se registra 69.9 dB en el turno mañana. Éste punto ha sido considerado como zona comercial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 70 dB. Así, apreciamos que la mayoría de los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en el mes de marzo con 73.3 dB, y menor en el mes de abril con 69.9 dB, en el turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de mayo con 73.4 dB y menor en octubre con 70.0 dB.

En la Tabla 13. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 3, que corresponde a la Plaza de Armas, entre los resultados tenemos que tanto en el turno mañana como en la tarde los valores están sobre los 60 dB. Éste punto ha sido considerado como zona residencial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 60 dB. Así, apreciamos que todos los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en los meses de mayo y septiembre, con 67.8 y 68.1 dB respectivamente, y menor en el mes de noviembre, en el turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de noviembre con 71.4 dB y menor en octubre con 65.1 dB.

En la Tabla 14. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 4, que corresponde a la intersección de los jirones Comercio y Apurímac, entre los resultados tenemos que tanto en el turno mañana como en la tarde los valores están sobre los 60 dB. Éste punto ha sido considerado como zona residencial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 60 dB. Así, apreciamos que todos los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en el mes de octubre con 72.5 dB y menor en el mes de noviembre con 65.4 dB, en el turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de noviembre con 73.8 dB y menor en marzo con 67.3 dB.

En la Tabla 15. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 5, que corresponde a la intersección de los jirones Mario Urteaga y Guillermo Urrelo, entre los resultados tenemos que tanto en el turno mañana como en la tarde la mayoría de los valores están sobre los 70 dB. Éste punto ha sido considerado como zona de protección especial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 50 dB. Así, apreciamos que todos los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en el mes de marzo con 72.5 dB y menor en el mes de noviembre con 60.5 dB, en el turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de marzo con 73.9 dB y menor en octubre con 70.1 dB.

En la Tabla 16. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 6, que corresponde a la intersección de la Av. Hoyos Rubio y el Jr. Manuel Seoane, entre los resultados tenemos que tanto en el turno mañana como en la tarde los valores están sobre los 70 dB. Éste punto ha sido considerado como zona comercial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 70 dB. Así, apreciamos que todos los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en el mes de junio con 76.9 dB y menor en el mes de septiembre con 70.9 dB, en el turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de junio con 77.3 dB y menor en los meses de septiembre y noviembre con 73.1 dB.

En la Tabla 17. Podemos observar los resultados del monitoreo que se realizó en el punto 7, que corresponde a la intersección de la Av. Vía de Evitamiento Norte y el Jr. Chanchamayo, entre los resultados tenemos que, tanto en el turno mañana como en la tarde, todos los valores son iguales o mayores a 70 dB. Éste punto ha sido considerado como zona comercial, por lo tanto, el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) para ruido a aplicar es el de 70 dB. Así, apreciamos que todos los valores obtenidos superan el ECA, con mayor acentuación en el mes de marzo con 73.7 dB y menor en el mes de noviembre con 70 dB, en el turno mañana. En el turno tarde tenemos que la contaminación sonora ha sido mayor en el mes de abril con 73.3 dB y menor en el mes de junio con 70.1 dB.

En la Tabla 18. Observamos el promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora que se realizó en los 7 puntos en los que se establecieron mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el año 2017, en el turno mañana. Tenemos una vista general de los datos obtenidos en el monitoreo, claramente podemos apreciar que en todos los puntos se supera el ECA para ruido, siendo más notorio el promedio del P5 que corresponde a la intersección de la Av. Mario Urteaga y el Jr. Guillermo Urrelo, el valor del estándar considerado es de 50 dB por ser un área de protección especial, debido a que en éste punto encontramos el Centro de Salud Simón Bolívar y la Institución Educativa Emblemática “Santa Teresita”, pero el valor obtenido es de 73.1 dB. Además, se aplicando la prueba de distribución t-student se obtiene un valor de $p < 0.05$, para cada valor.

En la Tabla 19. Observamos el promedio de los resultados del monitoreo de contaminación sonora que se realizó en los 7 puntos en los que se establecieron mayor afluencia vehicular en

la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el año 2017, en el turno tarde. Tenemos una vista general de los datos obtenidos en el monitoreo, claramente podemos apreciar que en todos los puntos se supera el ECA para ruido, siendo más notorio el promedio del P5 que corresponde a la intersección de la Av. Mario Urteaga y el Jr. Guillermo Urrelo, el valor del estándar considerado es de 50 dB por ser un área de protección especial, debido a que en éste punto encontramos el Centro de Salud Simón Bolívar y la Institución Educativa Emblemática “Santa Teresita”, pero el valor obtenido es de 72.7 dB. Además, se aplicando la prueba de distribución t-student se obtiene un valor de $p < 0.05$, para cada valor.

En la Tabla 20. Observamos el promedio de los turnos mañana y tarde, de los resultados del monitoreo de contaminación sonora que se realizó en los 7 puntos en los que se establecieron mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en el año 2017. Tenemos una vista general de los datos obtenidos en el monitoreo, claramente podemos apreciar que en todos los puntos se supera el ECA para ruido, siendo nuevamente el más notorio el promedio del P5 que corresponde a la intersección de la Av. Mario Urteaga y el Jr. Guillermo Urrelo, el valor del estándar considerado es de 50 dB por ser un área de protección especial, debido a que en éste punto encontramos el Centro de Salud Simón Bolívar y la Institución Educativa Emblemática “Santa Teresita”, pero el valor obtenido es de 72.7 dB.

Habiendo realizado la interpretación de cada una de las tablas de resultados, ahora procede al análisis de éstos.

Como primera impresión en cuanto a la Contaminación sonora en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, podemos decir que el promedio general de todos los puntos críticos monitoreados, superan los niveles establecidos en el ECA para ruido, que fue dado por el Ministerio del Ambiente – MINAM en el año 2003, de acuerdo a la zona especificada, sea ésta de protección especial (50 dB), zona residencia (60 dB) o zona comercial (70 dB), no hemos considerado la zona industrial (80 dB); debido a que Cajamarca no cuenta con zonas que pudiesen identificarse como industriales.

En Cajamarca predominan las zonas mixtas, por ello para definir el tipo de ECA se realizó un trabajo conjunto con la Municipalidad Provincial de Cajamarca, quienes a la fecha cuentan con un programa de control de ruido, para establecer el valor que se le debió asignar a cada punto monitoreado. Así tenemos que el P5 (Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo), ha sido considerado en la zona de protección especial debido a que en éste punto encontramos el Centro de Salud Simón Bolívar y la Institución Educativa Emblemática “Santa Teresita”. Los puntos P3 (Plaza de Armas) y P4 (Jr. Comercio y Jr. Apurímac), han sido evaluados con el ECA ruido para zona residencial, debido a que las personas residen en ésta área y es una zonas donde el comercio consiste en establecimientos que se encuentran en el interior de una vivienda, el comercio ambulatorio es limitado y su presencia no suma a la contaminación sonora; además de que el tipo de tránsito es sólo para vehículos como motocicletas o vehículos ligeros, en cuanto a los puntos: P1 (Óvalo Musical), P2 (Plazuela Bolognesi), P6 (Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane) P7 (Av. Vía de Evitamiento N. Con Jr. Chanchamayo), han sido considerados como

zona comercial, por la naturaleza de las actividades que encontramos en éstos puntos en los cuales predomina el comercio, puesto que cerca de ellos encontramos mercados (San Martín y San Sebastián), centros comerciales (El Quinde), en éstos últimos cuatro puntos resaltamos el comercio ambulatorio no controlado, que por el uso de bocinas, megáfonos, emisión de grabaciones, entre otros; impactan en el ambiente, agudizando la contaminación sonora.

Teniendo en cuenta el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, la fuente de las que provenían el ruido son móviles detenidas, que se refiere a que un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil y genera ruido por el funcionamiento del motor, claxon, alarmas, etc.; y móviles lineales que hace alusión a una vía en donde transitan vehículos. El tipo de ruido fue intermitente en todos los puntos de monitoreo, que es el más característico de vías con flujo vehicular (**MINAM, 2013**). En cuanto al tipo de vehículos predominan las mototaxis, motos lineales, autos (de uso particular y los de servicio público como los taxis), camionetas, combis, micros; y en menor cantidad se observaron camiones, trailers, maquinaria pesada.

El resultado por meses es variable, el intervalo promedio de vehículos que circularon por cada punto fue de entre 100 a 200 vehículos motorizados, hay predominancia del mes de marzo en el turno mañana, con mayor contaminación sonora en los puntos 1, 2, 5 y 7 y en el mes de noviembre es menor en los puntos 1, 3, 4, 4 y 7. En el turno tarde el mes de noviembre es en el que se registra mayor nivel de contaminación sonora y menor en el mes de octubre. Aun cuando éstos valores, siguen sobre el límite del ECA. En éste punto, la discusión es versátil debido a que podemos hablar de muchos factores, que pudieron influir o no en los resultados más marcados del monitoreo. Por ejemplo: en el mes de marzo se da inicio a las clases escolares, la hora punta es la mañana en que los alumnos deben trasladarse a sus instituciones educativas, también influyen las estaciones meteorológicas; así es que en el turno tarde en el mes de noviembre, mes en el que ya se presentan las lluvias. En algunos puntos esto se torna contradictorio, ya que en el turno de la mañana en el mes de noviembre se registraron los niveles de menor intensidad. Podemos mencionar aquí la influencia de parámetros como diseño y construcción de vías, tecnología de los vehículos, conducta de manejo, la presencia de policías usando el silbato, comercio ambulatorio (**Morales, 2009**), incluso el día de la semana es influyente, por ejemplo: los días lunes hay plaza pecuaria y la afluencia vehicular en la zona del óvalo musical es bastante, los días festivos, entre otros. Los resultados finales nos muestran que, en todos los meses, todos los puntos superan el ECA, aquí reafirmamos que el ruido proveniente de los puntos de mayor afluencia vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de miles de personas a la escuela o al trabajo, además de los requerimientos de transporte para soporte del sistema industrial (minería), comercial, de servicios y administrativo. Mientras una conversación normal transcurre aproximadamente a 55 decibeles (dBA) (**Gandía, 2003**), el ruido vehicular de la ciudad alcanza 60 y 80 dBA, equiparándose el límite, con el de un taladro neumático. Tal situación ocasiona diversos impactos ambientales a los cuales, con frecuencia, las autoridades ambientales prestan muy poca atención.

Los niveles elevados de contaminación sonora, generan impactos en el medio ambiente; el ruido perturba los patrones de alimentación y cría de algunos animales (en la zona urbana tenemos animales domésticos menores como: cuyes, conejo, aves de corral principalmente), el ruido de los aviones han estado implicadas como una causa de la disminución en la reproducción de una variedad de animales, en las vacas lecheras, el ruido excesivo reduce el consumo de alimento, la producción de leche y la velocidad de descarga de leche. La contaminación sonora, también se ha demostrado que tiene un efecto perjudicial sobre la reproducción de algunas plantas a través de interferir con la actividad polinizadora o la propagación de semillas, incluso afecta el proceso de reproducción de las ranas en las zonas urbana, debido a que ahoga las llamadas de apareamiento de los machos (**Arboleda, 2013**).

Entonces de manera panorámica, las mediciones de la contaminación sonora en diversas ciudades del mundo incluida Latinoamérica, señalan que se sobrepasan con creces las directrices, estándares internacionales y las normatividades nacionales respectivas, constituyéndose en un problema de salubridad pública. Algunas de las razones para que se dé tal problemática principalmente en países en vías de desarrollo, incluyen: el desconocimiento gubernamental y comunitario del tema, la falta de voluntad política y los costos políticos de la implementación de medidas. La base de la solución es encargarse de la divulgación y concientización de la población, para que de forma progresiva las propias comunidades movilicen fuerzas hacia la valoración y el control de dicha problemática. **King y Davis (2003)**, consideran que la creación de conciencia en la población, con énfasis en los riesgos sobre la salud, constituye la vía más importante para afrontar este problema. Tal como lo mostró el estudio de **Moser y Robin (2006)**, se trata de llevar a cabo una construcción social que asocie el ruido vehicular a la pérdida de bienestar, salud y calidad de vida. Sólo entonces, se abordarán de forma apropiada las medidas para poner en cintura a los impactos ambientales generados por este contaminante.

CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente:

- Se determinó que el nivel de contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en zona urbana de la ciudad Cajamarca, en el año 2017; supera los valores establecidos en el ECA ruido, de acuerdo a cada zona. En el estudio se monitorearon siete puntos los cuales estuvieron ubicados en: zona de protección especial (P5. Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo), zona residencial (P3. Plaza de Armas, P4. Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo) y zona comercial (P1. Ovalo musical, P2. Plazuela Bolognesi, P6. Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo y P7. Av. Vía de Evitamiento N. y Jr. Chanchamayo). Los ECA ruido establecen el límite de 50 dB para la zona de protección especial, obteniendo como resultado del monitoreo un promedio general de 72.9 para el P5 que estuvo ubicado en la mencionada zona. En la zona residencial el límite es de 60 dB, en la cual como se indica anteriormente se ubicaron los puntos P3 y P4; se obtuvieron promedios de 66.6 y 69.8 dB. En cuanto a la zona comercial el ECA establece un límite de 70 dB, pero se demostró mediante el monitoreo que las mediciones se encuentran en 73.5, 74,4 y 71.7 dB en los puntos P1, P6 y P7 respectivamente.
- Se identificaron los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, mediante la observación continua de distintos puntos de la ciudad, así también, se realizó un trabajo en coordinación con la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, quienes a la fecha cuentan con un plan de monitoreo de ruido. Tras una evaluación de varios puntos se optó por monitorear los puntos ubicados en: Óvalo Musical, Plazuela Bolognesi, Plaza de Armas, Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo, Intersección del Jr. Comercio y Jr. Apurímac, Intersección de Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seone, e Intersección de Av. Vía de Evitamiento Norte y Jr. Chanchamayo.
- Se realizó la medición de contaminación sonora en los puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca. Para ello fue necesario el uso de un sonómetro tipo 1, con todos los accesorios (calibrador automático, micrófono, trípode, principalmente) especificados en el Protocolo de Monitoreo para Ruido, establecido por el Ministerio de Ambiente en el año 2013. Se realizaron entre 12 y 14 mediciones por cada punto y en cada turno de mañana y tarde.
- Se analizaron los datos obtenidos de la medición en los puntos de mayor afluencia vehicular de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, para lo cual se elaboraron: una base de datos, tablas y gráficos en los cuales se consolidó la información recolectada; para finalmente concluir que todos los puntos monitoreados superan los valores establecidos por el ECA ruido.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- A los estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, continuar con el interés de investigar temas relacionados a la Contaminación sonora en Cajamarca, puesto que el ruido por su naturaleza misma es un residuo que no se observa físicamente y que se suprime en el momento de su emisión; pero el impacto que genera en el medio ambiente y la salud de las personas es de suma importancia.
- A la Universidad Privada de Norte, incentivar a las estudiantes a continuar indagando e investigando en temas de Contaminación sonora, con la finalidad de a plantear soluciones; ante un problema que se vive en nuestra ciudad,
- A la Municipalidad provincial de Cajamarca, especialmente invocar a la Gerencia de Desarrollo Ambiental, continuar con el valioso trabajo que realizan. Así también, que hagan cumplir con rigor las sanciones correspondientes a las personas que irrumpen en el cumplimiento de los ECA ruido.
- A la población en general, tomar conciencia en cuidar el ambiente en que vivimos y preocuparnos por reducir la Contaminación sonora, que afecta a nuestro ecosistema y por lo tanto, a la salud de todos nosotros.

REFERENCIAS

- Arboleda, S. (2013). *Cómo afecta el ruido al medio ambiente*. Recuperado de <http://vidamasverde.com/2013/como-afecta-el-ruido-al-medioambiente/>
- Baca, W & Seminario, S. (2012). *Evaluación del impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1327/BACA_WILLIAM_Y_SEMINARIO_SAUL_IMPACTO_SONORO.pdf?sequence=1
- Babisch, W. (2005). *Traffic, noise and health*. En: Environmental Health Impacts of Transport and Mobility, P. Nicolopoulou- Stamati *et al.* (eds) pp. 9-24. Springer, Netherlands.
- Corrales, A., Henríquez, F.(2007). *Contaminación por Ruido Debido al Tráfico Vehicular: un Problema Diario que va en Aumento en la Ciudad de Panamá*. Fac. Ing. Mecánica. Recuperado de <http://www.fim.utp.ac.pa/Revista/vol4/Corrales.html>
- Franco, J. F., Behrentz, E., y Pacheco, J. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. *Revista de Ingeniería*, 72–80. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n30/n30a10.pdf>
- Evaluación de contaminación sonora... (PDF Download Available)*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/322970405_Evaluacion_de_contaminacion_sonora_vehicular_en_el_centro_de_la_ciudad_de_Tarapoto_San_Martin_2015 [accessed May 23 2018]
- Galilea, P., Ortúzar, J. (2005). *Valuing noise level reductions in a residential location context*. *Transportation Research Part D*, 10:305-322
- Gandía, S. (2003). *Curso de contaminación acústica*. Facultad de Física, Dpto. de Termodinámica. Universidad de Valencia. Recuperado de
- Gaja, E., Gimenez, A., Sancho, S. & Reig, A. (2003). *Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions*. *Applied Acoustics*, 64:43-53
- King, R. & Davis, J.(2003). *Community Noise: Health Effects and Management*. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 206:123-131
- Lozano, J., Ibáñez, R. & López, L. (2012). *La contaminación acústica, factor medio ambiental que incide en la calidad de vida en Tacna-Perú*. Recuperado de <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/viewFile/296/252>
- Martínez, LI y Peters, J. (2013). *Contaminación acústica y ruido*. *Ecologistas en Acción*, Madrid, 2013, p.13. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
- Martínez, LI, J y Peters, J. (2015). *Contaminación acústica y ruido*. Madrid. Recuperado de

<https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edici%C3%B3n.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>

- Ministerio del Ambiente. (2003). *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido*. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>
- Morales, J. (2009). *Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. Recuperado de http://oa.upm.es/2487/1/JAVIER_MORALES_PEREZ.pdf
- Moser, G. & Robin, M. (2006). *Environmental annoyances: an urbanspecific threat to quality of life?*. *Revue européenne de psychologie appliquée* 56:35-41
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2009). *Ordenanza que aprueba la modificación de la Ordenanza Municipal N° 262-CMPC, que aprueba el nuevo régimen municipal de aplicación de sanciones administrativas Ordenanza Municipal No 275-CMPC*. Recuperado de file:///C:/Users/Eduardo/Downloads/71.pdf
- NTP-ISO 1996-2-2008. *Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental*. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental (2009). Lima.
- Nicol, F. & Wilson, M. (2004). *The effect of street dimensions and traffic density on the noise level and natural ventilation potential in urban canyons*. *Energy and Buildings*, 36:423-434
- Nicola, M y Ruani, A. (2000). *Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y de la población residente en la Zona Oeste de la Ciudad de Córdo accesos principales a la Zona Central*. Biblioteca virtual de desarrollo salud ambiental. Recuperado de www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. Recuperado de: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
- Quinteros, J. (2013). *El Ruido del Tráfico vehicular y sus efectos en el entorno urbano y la salud humana*. Universidad Pontificia Bolivariana, 93-99. Recuperado de <http://puente.upbbga.edu.co/index.php/revistapuerto/article/viewFile/103/83>.
- Ramírez, A. & Domínguez, E. (Diciembre de 2011). *El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo*. *Revista de la academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Bogotá. Print versión ISSN 0370-3908. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009

- Rivera, A. (2014). Estudio de niveles de ruido y los ECAS (estándares de calidad ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado de [http://dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/258/1/TESIS PARA LIBRO ANGIE RIVERA DACOSTA-MAYO 2014.pdf](http://dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/258/1/TESIS_PARA_LIBRO_ANGIE_RIVERA_DACOSTA-MAYO_2014.pdf)
- Saavedra, L. (2012). *Resultado de estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión en el distrito de Miraflores*. Recuperado de: <http://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/5107-1881-estudioobjetivo-y-subjetivo-03.09.2011.pdf>
- Salhab, Z. & Amro, H. (2012). *Evaluation Of Vehicular Noise Pollution In The City Of Hebron*. Palestine. International Journal of Modern Engineering Research, 2(6), 4307-4310. Recuperado de http://www.ijmer.com/papers/Vol2_Issue6/CJ2643074310.pdf
- Sandoval, R. (2000). *Evaluación de la Contaminación por Ruido en la Localidad de Puente Aranda en Santa Fe de Bogotá, D.C.* En Memorias Seminario Técnico Administrativo del Ruido Causado por Fuentes Móviles (Tráfico Rodado). DAMA, PNUD, Goethe-Institut de Bogotá. 25 y 26 de Sept. 2000. Bogotá. Recuperado de www.goethe.de/hn/bog/ruido/rasmusse.pdf
- Sequeira, M., & Cortínez, V. (2012). *Estudio acústico de la ciudad de bahía blanca mediante un modelo computacional*. Mecánica Computacional. Asociación Argentina de Mecánica Computacional. XXXI, 4057-4080. Recuperado de <http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/4314/4240>
- Sistema de Información Local Ambiental – Cajamarca. (2012). *Informe de monitoreo de puntos críticos de ruido en Cajamarca*. Recuperado de <http://siar.minam.gob.pe/sialcajamarca/documentos/monitoreo-ruido-puntos-criticos-cajamarca>
- Vásquez, M. (2017). *Influencia de la contaminación sonora en la salud de la población de Cajamarca*. Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11230?locale-attribute=en-03-10-2017>
- Contaminación Acústica*. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/cra/fisica/NM1/RF1S_001.pdf
- Conceptos básicos del ruido ambiental*. Recuperado de <http://www.mapama.gob.es>

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de campo

Monitoreo de contaminación sonora

Fecha:

Turno: ...

Punto de monitoreo	Hora	Memoria	LAeqt	VEHICULOS					TOTAL
				Motos lineales y mototaxis	Autos	Camionetas	Bus y omnibus	Camiones, Trailer y maquinaria pesada	

Anexo 2. Resultados del monitoreo de la contaminación sonora en lugares con mayor afluencia vehicular.

Punto de monitoreo 1

Monitoreo de contaminación sonora del P1: Óvalo musical				
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)
Marzo	1	01/03/2017	76.9	72.5
		03/03/2017	77.7	75.8
	2	07/03/2017	76.6	75.6
		09/03/2017	75.7	76.6
		10/03/2017	77.8	70.2
	3	13/03/2017	75.7	76.3
		15/03/2017	74.8	71.4
		17/03/2017	76.7	72.6
	4	21/03/2017	75.8	74.1
		22/03/2017	76.7	76.6
		23/03/2017	72.8	75.7
		27/03/2017	75.7	69.9
	5	29/03/2017	77.6	73.8
		31/03/2017	77.0	75.7
	Promedio del mes			76.3
Abril	1	03/04/2017	70.2	71.3
		05/04/2017	72.7	72.1
		07/04/2017	69.8	74.7
	2	10/04/2017	74.5	71.8
		11/04/2017	73.6	72.7
		12/04/2017	71.5	75.9
	3	17/04/2017	72.7	72.9
		19/04/2017	70.4	74.3
		21/04/2017	73.8	73.7
	4	24/04/2017	73.5	74.9
		25/04/2017	71.8	73.8
	Promedio del mes			72.4
Mayo	1	02/05/2017	72.7	74.6
		04/05/2017	69.8	73.9
		05/05/2017	71.7	72.4
	2	08/05/2017	73.2	74.8
		10/05/2017	70.1	73.7
		12/05/2017	73.6	75.2
	3	16/05/2017	70.7	74.3
		17/05/2017	71.9	73.7
		18/05/2017	71.5	74.4
	4	22/05/2017	72.3	74.5
		24/05/2017	72.2	73.9
		26/05/2017	72.5	74.9
	5	29/05/2017	73.4	73.9
		30/05/2017	71.0	76.7
	Promedio del mes			71.9

Monitoreo de contaminación sonora del P1: Óvalo musical					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Junio	1	01/06/2017	74.2	71.8	
		02/06/2017	73.1	73.8	
	2	05/06/2017	70.0	73.7	
		07/06/2017	72.6	73.5	
		09/06/2017	73.7	75.6	
	3	13/06/2017	71.9	75.3	
		15/06/2017	71.8	74.5	
		16/06/2017	73.5	73.9	
	4	19/06/2017	74.7	72.1	
		20/06/2017	73.2	74.9	
		21/06/2017	74.6	74.5	
	5	26/06/2017	73.1	75.2	
		28/06/2017	73.4	73.9	
		30/06/2017	73.6	74.8	
	Promedio del mes			73.1	74.1
Septiembre	1	01/09/2017	71.7	73.6	
		05/09/2017	69.9	70.0	
	2	06/09/2017	72.2	73.7	
		07/09/2017	72.6	71.9	
		11/09/2017	70.3	73.4	
	3	13/09/2017	73.3	72.8	
		15/09/2017	71.4	74.7	
		19/09/2017	72.4	75.1	
	4	21/09/2017	72.8	73.0	
		22/09/2017	73.6	72.1	
		25/09/2017	70.2	71.0	
	5	27/09/2017	72.8	73.6	
		29/09/2017	72.1	73.6	
		Promedio del mes			71.9
	Octubre	1	02/10/2017	73.2	74.1
04/10/2017			74.6	72.4	
06/10/2017			73.7	73.1	
2		10/10/2017	71.9	70.8	
		12/10/2017	75.4	73.2	
		13/10/2017	74.7	73.8	
3		16/10/2017	73.8	73.4	
		17/10/2017	72.9	74.7	
		18/10/2017	73.2	73.0	
4		24/10/2017	74.8	72.9	
		26/10/2017	74.3	75.4	
		27/10/2017	75.5	72.9	
5		30/10/2017	74.6	73.7	
		31/10/2017	73.4	72.9	
Promedio del mes			74.0	73.3	

Monitoreo de contaminación sonora del P1: Óvalo musical					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Noviembre	1	02/11/2017	70.9	74.7	
		03/11/2017	72.8	74.9	
	2	06/11/2017	72.1	76.8	
		08/11/2017	70.9	77.6	
		10/11/2017	72.3	73.2	
	3	14/11/2017	71.4	74.4	
		15/11/2017	71.2	73.5	
		16/11/2017	70.3	74.6	
	4	20/11/2017	72.9	75.5	
		22/11/2017	72.1	74.7	
		24/11/2017	71.8	75.8	
	5	28/11/2017	72.3	74.5	
		30/11/2017	71.0	74.8	
	Promedio del mes			71.7	75.0

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 2

Monitoreo de contaminación sonora del P2: Plazuela Bolognesi					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Marzo	1	01/03/2017	74.9	72.9	
		03/03/2017	73.8	73.9	
	2	07/03/2017	74.6	72.7	
		09/03/2017	72.7	71.2	
		10/03/2017	69.7	71.1	
	3	13/03/2017	73.7	70.0	
		15/03/2017	73.6	72.6	
		17/03/2017	71.1	73.7	
	4	21/03/2017	73.6	70.9	
		22/03/2017	72.7	71.8	
		23/03/2017	73.9	72.5	
	5	27/03/2017	71.5	70.7	
		29/03/2017	75.3	72.2	
	Promedio del mes			73.3	71.9
	Abril	1	03/04/2017	70.7	72.3
05/04/2017			68.3	73.6	
2		07/04/2017	70.2	70.7	
		10/04/2017	69.5	70.9	
		11/04/2017	70.7	71.5	
3		12/04/2017	69.8	72.3	
		17/04/2017	70.0	72.1	
		19/04/2017	70.1	72.5	
4		21/04/2017	70.1	73.4	
		24/04/2017	69.4	71.0	
		25/04/2017	70.5	71.4	
Promedio del mes			69.9	71.9	
Mayo	1	02/05/2017	72.9	69.3	
		04/05/2017	71.2	70.6	
		05/05/2017	70.3	68.4	
	2	08/05/2017	72.7	70.1	
		10/05/2017	70.2	71.1	
	3	12/05/2017	73.5	70.3	
		16/05/2017	70.0	68.2	
		17/05/2017	72.6	72.0	
	4	18/05/2017	70.7	70.0	
		22/05/2017	71.6	70.5	
		24/05/2017	71.2	70.5	
	5	26/05/2017	70.2	71.2	
		29/05/2017	71.2	69.1	
30/05/2017		70.1	69.3		
Promedio del mes			71.3	70.0	

Monitoreo de contaminación sonora del P2:Plazuela Bolognesi					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Junio	1	01/06/2017	72.5	68.6	
		02/06/2017	72.4	70.4	
	2	05/06/2017	71.5	70.1	
		07/06/2017	73.6	70.3	
		09/06/2017	73.9	69.2	
	3	13/06/2017	72.4	71.1	
		15/06/2017	73.8	71.0	
		16/06/2017	73.7	70.0	
	4	19/06/2017	72.2	69.1	
		20/06/2017	71.3	70.5	
		21/06/2017	73.7	70.5	
	5	26/06/2017	73.4	71.2	
		28/06/2017	72.5	70.2	
	Promedio del mes			72.6	70.0
	Septiembre	1	01/09/2017	70.7	72.3
05/09/2017			70.2	71.4	
2		06/09/2017	71.5	70.5	
		07/09/2017	72.3	67.0	
3		11/09/2017	71.2	70.2	
		13/09/2017	70.5	71.1	
		15/09/2017	73.4	70.0	
4		19/09/2017	71.0	72.6	
		21/09/2017	71.6	68.1	
		22/09/2017	72.2	71.1	
5		25/09/2017	72.4	71.2	
		27/09/2017	71.3	70.4	
Promedio del mes			71.4	70.7	
Octubre		1	02/10/2017	73.1	70.2
			04/10/2017	72.9	71.0
	06/10/2017		73.9	67.0	
	2	10/10/2017	76.2	68.9	
		12/10/2017	74.2	69.1	
		13/10/2017	73.1	70.2	
	3	16/10/2017	70.0	70.4	
		17/10/2017	72.6	71.2	
		18/10/2017	73.7	70.3	
	4	24/10/2017	71.9	70.5	
		26/10/2017	71.8	70.4	
	5	27/10/2017	73.5	69.5	
		30/10/2017	70.0	69.3	
	Promedio del mes			72.8	70.0

Monitoreo de contaminación sonora del P2:Plazuela Bolognesi					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Noviembre	1	02/11/2017	71.2	73.1	
		03/11/2017	73.1	70.0	
	2	06/11/2017	70.1	72.6	
		08/11/2017	72.6	73.7	
		10/11/2017	73.2	71.9	
	3	14/11/2017	71.4	71.8	
		15/11/2017	73.1	70.5	
		16/11/2017	72.9	70.7	
	4	20/11/2017	73.9	73.2	
		22/11/2017	75.2	71.6	
		24/11/2017	74.2	72.1	
	5	28/11/2017	73.1	72.6	
		30/11/2017	70.0	73.7	
	Promedio del mes			72.6	72.1

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 3

Monitoreo de contaminación sonora del P3:Plaza de Armas					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Marzo	1	01/03/2017	65.7	66.1	
		03/03/2017	64.2	64.3	
	2	07/03/2017	66.1	67.1	
		09/03/2017	67.3	68.5	
		10/03/2017	67.1	70.0	
	3	13/03/2017	70.5	65.2	
		15/03/2017	65.4	64.5	
		17/03/2017	65.7	66.0	
	4	21/03/2017	68.3	65.2	
		22/03/2017	65.2	63.1	
		23/03/2017	66.5	69.3	
	5	27/03/2017	64.7	70.2	
		29/03/2017	67.8	64.1	
		31/03/2017	68.9	65.4	
	Promedio del mes			66.7	66.4
	Abril	1	03/04/2017	63.7	66.3
			05/04/2017	62.5	70.1
07/04/2017			61.8	69.5	
2		10/04/2017	66.5	70.7	
		11/04/2017	64.7	68.5	
		12/04/2017	67.2	63.8	
3		17/04/2017	66.1	66.5	
		19/04/2017	69.3	67.3	
		21/04/2017	62.1	69.3	
4		24/04/2017	62.5	62.9	
		25/04/2017	66.4	64.5	
		27/04/2017	62.3	66.4	
Promedio del mes			64.6	67.2	
Mayo		1	02/05/2017	68.5	67.1
	04/05/2017		64.5	68.5	
	05/05/2017		66.2	68.8	
	2	08/05/2017	65.1	65.0	
		10/05/2017	69.3	66.0	
		12/05/2017	64.7	67.2	
	3	16/05/2017	69.7	63.9	
		17/05/2017	67.7	69.3	
		18/05/2017	72.6	67.2	
	4	22/05/2017	69.1	65.3	
		24/05/2017	69.6	65.2	
		26/05/2017	68.7	66.4	
	5	29/05/2017	67.9	65.2	
		30/05/2017	65.0	64.1	
Promedio del mes			67.8	66.4	

Monitoreo de contaminación sonora del P3:Plaza de Armas					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Junio	1	01/06/2017	68.3	66.1	
		02/06/2017	71.7	70.1	
		05/06/2017	69.2	70.0	
	2	07/06/2017	67.5	68.6	
		09/06/2017	63.0	70.2	
		13/06/2017	64.4	65.0	
	3	15/06/2017	69.1	67.0	
		16/06/2017	69.6	68.9	
		19/06/2017	68.2	69.1	
	4	20/06/2017	62.2	63.2	
		21/06/2017	66.2	66.6	
		26/06/2017	69.3	62.4	
	5	28/06/2017	67.2	67.1	
		30/06/2017	63.6	69.6	
	Promedio del mes			67.1	67.4
Septiembre	1	01/09/2017	61.7	69.0	
		05/09/2017	69.2	67.0	
	2	06/09/2017	65.5	63.4	
		07/09/2017	70.0	65.1	
	3	11/09/2017	66.6	62.2	
		13/09/2017	67.7	66.4	
		15/09/2017	68.6	65.2	
	4	19/09/2017	65.2	64.3	
		21/09/2017	70.2	66.5	
		22/09/2017	69.2	67.7	
	5	25/09/2017	70.1	63.6	
		27/09/2017	69.1	64.2	
		29/09/2017	71.6	63.2	
	Promedio del mes			68.1	65.2
	Octubre	1	02/10/2017	61.2	68.0
04/10/2017			63.4	64.6	
06/10/2017			62.2	62.3	
2		10/10/2017	62.3	66.4	
		12/10/2017	60.6	65.2	
		13/10/2017	59.2	64.3	
3		16/10/2017	62.1	61.5	
		17/10/2017	60.1	69.9	
		18/10/2017	68.2	66.1	
4		24/10/2017	61.5	62.2	
		26/10/2017	65.2	66.4	
		27/10/2017	63.6	64.2	
5		30/10/2017	62.7	64.3	
		31/10/2017	60.0	66.5	
Promedio del mes			62.3	65.1	

Monitoreo de contaminación sonora del P3:Plaza de Armas				
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)
Noviembre	1	02/11/2017	62.5	70.0
		03/11/2017	67.9	71.6
		06/11/2017	63.1	71.7
	2	08/11/2017	68.2	70.0
		10/11/2017	66.4	72.6
		14/11/2017	64.1	73.7
	3	15/11/2017	65.2	71.9
		16/11/2017	68.1	71.8
		20/11/2017	68.2	70.5
	4	22/11/2017	61.5	70.0
		24/11/2017	65.2	72.6
		28/11/2017	67.2	72.1
	5	30/11/2017	69.3	70.0
		Promedio del mes		65.9

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 4

Monitoreo de contaminación sonora del P4: Intersección de Jr. Comercio y Apurímac					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Marzo	1	01/03/2017	68.9	65.7	
		03/03/2017	66.8	69.2	
		07/03/2017	67.2	67.6	
	2	09/03/2017	68.4	68.2	
		10/03/2017	69.3	67.9	
		13/03/2017	70.5	68.6	
	3	15/03/2017	68.8	70.2	
		17/03/2017	66.0	65.0	
		21/03/2017	68.2	67.0	
	4	22/03/2017	70.6	68.4	
		23/03/2017	69.9	69.1	
		27/03/2017	69.8	63.2	
	5	29/03/2017	68.7	65.2	
		31/03/2017	69.9	67.2	
	Promedio del mes			68.8	67.3
Abril	1	03/04/2017	71.0	72.1	
		05/04/2017	69.5	71.2	
		07/04/2017	72.2	70.0	
	2	10/04/2017	72.7	71.4	
		11/04/2017	73.6	71.7	
		12/04/2017	71.9	70.0	
	3	17/04/2017	72.6	72.2	
		19/04/2017	72.2	73.7	
		21/04/2017	71.6	71.6	
	4	24/04/2017	71.0	71.8	
		25/04/2017	72.8	70.1	
		27/04/2017	73.5	70.0	
	Promedio del mes			72.1	71.3
	Mayo	1	02/05/2017	71.2	70.1
			04/05/2017	72.7	69.3
05/05/2017			70.6	70.1	
2		08/05/2017	71.2	69.3	
		10/05/2017	70.3	70.2	
		12/05/2017	70.0	71.8	
3		16/05/2017	71.2	69.4	
		17/05/2017	71.3	69.5	
		18/05/2017	70.0	70.2	
4		22/05/2017	72.2	69.9	
		24/05/2017	70.6	70.4	
		26/05/2017	71.0	68.6	
5		29/05/2017	70.2	70.2	
		30/05/2017	72.1	71.3	
Promedio del mes			71.0	70.0	

Monitoreo de contaminación sonora del P4: Intersección de Jr. Comercio y Apurímac					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Junio	1	01/06/2017	70.1	68.1	
		02/06/2017	70.0	69.1	
	2	05/06/2017	71.6	68.3	
		07/06/2017	70.2	69.1	
		09/06/2017	71.4	69.2	
	3	13/06/2017	70.2	70.4	
		15/06/2017	70.8	69.8	
		16/06/2017	71.1	70.5	
	4	19/06/2017	70.0	70.4	
		20/06/2017	71.0	71.1	
		21/06/2017	71.2	69.6	
	5	26/06/2017	70.4	68.4	
		28/06/2017	70.3	69.3	
		30/06/2017	70.1	69.9	
	Promedio del mes			70.6	69.5
Septiembre	1	01/09/2017	61.3	68.7	
		05/09/2017	63.4	67.5	
	2	06/09/2017	68.6	68.9	
		07/09/2017	62.3	69.8	
	3	11/09/2017	64.6	68.3	
		13/09/2017	67.5	69.4	
		15/09/2017	64.4	68.6	
	4	19/09/2017	66.1	69.2	
		21/09/2017	67.2	67.8	
		22/09/2017	66.4	68.7	
	5	25/09/2017	64.1	70.6	
		27/09/2017	64.3	69.1	
		29/09/2017	67.1	67.2	
	Promedio del mes			65.2	68.3
	Octubre	1	02/10/2017	70.6	70.0
04/10/2017			72.8	70.5	
06/10/2017			71.6	68.2	
2		10/10/2017	72.7	70.0	
		12/10/2017	73.5	70.6	
		13/10/2017	72.6	71.1	
3		16/10/2017	73.7	70.4	
		17/10/2017	71.4	71.2	
		18/10/2017	71.8	70.5	
4		24/10/2017	72.2	70.0	
		26/10/2017	72.8	72.1	
		27/10/2017	72.6	70.3	
5		30/10/2017	72.3	70.0	
		31/10/2017	73.9	71.2	
Promedio del mes			72.5	70.4	

Monitoreo de contaminación sonora del P4: Intersección de Jr. Comercio y Apurímac

Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Noviembre	1	02/11/2017	68.2	72.8	
		03/11/2017	63.7	73.6	
	2	06/11/2017	69.3	73.7	
		08/11/2017	67.6	74.9	
		10/11/2017	61.2	73.6	
	3	14/11/2017	64.4	73.7	
		15/11/2017	63.1	74.9	
		16/11/2017	65.3	72.8	
	4	20/11/2017	66.4	73.9	
		22/11/2017	65.2	74.6	
		24/11/2017	64.3	73.9	
	5	28/11/2017	68.4	73.7	
		30/11/2017	63.2	72.9	
	Promedio del mes			65.4	73.8

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 5
**Monitoreo de contaminación sonora del P5: Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr.
Guillermo Urrelo**

Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Marzo	1	01/03/2017	73.5	74.7	
		03/03/2017	74.8	72.5	
	2	07/03/2017	76.7	73.4	
		09/03/2017	75.5	73.7	
		10/03/2017	75.9	72.8	
	3	13/03/2017	75.6	72.4	
		15/03/2017	74.3	76.1	
		17/03/2017	76.6	73.5	
	4	21/03/2017	75.7	74.2	
		22/03/2017	74.8	72.3	
		23/03/2017	76.0	76.1	
	5	27/03/2017	75.4	75.6	
		29/03/2017	76.7	74.1	
	Promedio del mes			75.5	73.9
	Abril	1	03/04/2017	72.6	71.2
05/04/2017			74.7	72.5	
07/04/2017			71.6	71.6	
2		10/04/2017	71.8	71.2	
		11/04/2017	72.7	71.3	
		12/04/2017	70.5	70.8	
3		17/04/2017	71.3	73.2	
		19/04/2017	72.5	72.4	
		21/04/2017	71.4	71.2	
4		24/04/2017	73.9	71.6	
		25/04/2017	72.2	72.4	
Promedio del mes			72.3	71.9	
Mayo	1	02/05/2017	72.6	70.8	
		04/05/2017	74.3	73.4	
		05/05/2017	73.8	72.2	
	2	08/05/2017	71.3	71.6	
		10/05/2017	73.2	71.2	
		12/05/2017	72.5	71.4	
	3	16/05/2017	73.9	73.5	
		17/05/2017	75.2	72.1	
		18/05/2017	73.7	73.3	
	4	22/05/2017	70.4	71.2	
		24/05/2017	72.9	71.7	
		26/05/2017	74.2	72.5	
	5	29/05/2017	71.4	72.8	
30/05/2017		73.7	72.6		
Promedio del mes			73.1	72.2	

Monitoreo de contaminación sonora del P5: Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Junio	1	01/06/2017	72.4	71.2	
		02/06/2017	74.3	72.6	
	2	05/06/2017	73.5	71.3	
		07/06/2017	72.1	71.9	
		09/06/2017	74.3	72.5	
	3	13/06/2017	72.9	73.1	
		15/06/2017	75.2	74.2	
		16/06/2017	76.4	74.7	
	4	19/06/2017	72.2	73.4	
		20/06/2017	70.8	71.3	
		21/06/2017	71.4	70.6	
	5	26/06/2017	73.4	74.3	
		28/06/2017	75.2	72.2	
		30/06/2017	74.4	71.2	
	Promedio del mes			73.5	72.5
Septiembre	1	01/09/2017	76.8	73.5	
		05/09/2017	74.1	73.6	
	2	06/09/2017	74.7	75.7	
		07/09/2017	73.5	74.4	
		11/09/2017	75.6	73.8	
	3	13/09/2017	74.7	75.2	
		15/09/2017	75.4	73.8	
		19/09/2017	75.6	74.6	
	4	21/09/2017	73.2	73.3	
		22/09/2017	74.8	73.9	
		25/09/2017	75.7	73.2	
	5	27/09/2017	73.3	72.8	
		29/09/2017	73.9	74.2	
		Promedio del mes			75.7
	Octubre	1	02/10/2017	72.6	69.1
04/10/2017			72.7	70.5	
06/10/2017			71.4	70.8	
2		10/10/2017	71.3	70.6	
		12/10/2017	72.2	70.4	
		13/10/2017	71.5	70.5	
3		16/10/2017	72.6	70.6	
		17/10/2017	72.3	68.3	
		18/10/2017	72.9	70.3	
4		24/10/2017	73.2	69.6	
		26/10/2017	71.7	70.3	
		27/10/2017	72.3	70.5	
5		30/10/2017	71.8	70.1	
		31/10/2017	72.5	70.0	
Promedio del mes			72.2	70.1	

**Monitoreo de contaminación sonora del P5: Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr.
Guillermo Urrelo**

Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Noviembre	1	02/11/2017	69.3	74.6	
		03/11/2017	68.6	73.8	
	2	06/11/2017	70.4	74.6	
		08/11/2017	68.9	75.7	
		10/11/2017	71.2	73.9	
	3	14/11/2017	70.6	73.6	
		15/11/2017	68.4	73.7	
		16/11/2017	69.2	72.4	
	4	20/11/2017	70.3	74.8	
		22/11/2017	70.9	75.7	
		24/11/2017	69.2	73.8	
	5	28/11/2017	69.5	75.6	
		30/11/2017	67.1	74.7	
	Promedio del mes			69.5	74.4

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 6

Monitoreo de contaminación sonora del P6: Intersección de Av. Intersección de Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Marzo	1	01/03/2017	73.4	75.9	
		03/03/2017	75.7	74.2	
	2	07/03/2017	74.3	73.8	
		09/03/2017	75.6	78.1	
		10/03/2017	74.7	74.3	
	3	13/03/2017	73.6	73.8	
		15/03/2017	74.8	75.3	
		17/03/2017	74.7	76.2	
	4	21/03/2017	73.5	74.5	
		22/03/2017	75.3	74.9	
		23/03/2017	76.5	75.2	
	5	27/03/2017	71.6	75.7	
		29/03/2017	71.2	74.6	
		31/03/2017	72.8	73.8	
	Promedio del mes			74.1	75.0
	Abril	1	03/04/2017	76.6	74.7
			05/04/2017	75.8	75.4
07/04/2017			75.7	74.2	
2		10/04/2017	74.5	74.1	
		11/04/2017	75.3	74.5	
		12/04/2017	77.5	75.3	
3		17/04/2017	73.4	74.5	
		19/04/2017	74.9	73.4	
		21/04/2017	78.2	73.9	
4		24/04/2017	74.8	75.2	
		25/04/2017	72.6	74.8	
		27/04/2017	75.7	74.6	
Promedio del mes			75.4	74.6	
Mayo	1	02/05/2017	73.7	77.3	
		04/05/2017	74.8	76.6	
		05/05/2017	73.9	76.3	
	2	08/05/2017	74.2	75.2	
		10/05/2017	74.4	78.8	
		12/05/2017	73.7	80.1	
	3	16/05/2017	76.4	75.8	
		17/05/2017	74.3	78.7	
		18/05/2017	77.5	78.4	
	4	22/05/2017	75.4	76.9	
		24/05/2017	74.5	76.6	
		26/05/2017	76.9	75.4	
	5	29/05/2017	74.3	77.4	
		30/05/2017	75.5	78.9	
Promedio del mes			75.0	77.3	

Monitoreo de contaminación sonora del P6: Intersección de Av. Intersección de Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane				
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)
Junio	1	01/06/2017	75.8	78.1
		02/06/2017	74.6	77.3
	2	05/06/2017	75.1	79.6
		07/06/2017	75.4	81.3
		09/06/2017	76.8	79.3
	3	13/06/2017	78.2	76.4
		15/06/2017	75.9	76.4
		16/06/2017	79.5	77.3
	4	19/06/2017	75.6	75.2
		20/06/2017	78.7	74.4
		21/06/2017	75.4	78.8
	5	26/06/2017	78.6	80.1
		28/06/2017	79.9	74.7
		30/06/2017	76.8	77.7
	Promedio del mes			76.9
Septiembre	1	01/09/2017	71.0	73.4
		05/09/2017	71.9	73.1
	2	06/09/2017	72.6	74.2
		07/09/2017	72.7	71.1
	3	11/09/2017	71.4	74.6
		13/09/2017	71.3	73.5
		15/09/2017	72.2	70.5
	4	19/09/2017	71.5	72.7
		21/09/2017	72.6	71.3
		22/09/2017	72.3	74.3
5	25/09/2017	72.9	73.2	
	27/09/2017	73.2	74.8	
Promedio del mes			70.9	73.1
Octubre	1	02/10/2017	71.2	70.1
		04/10/2017	72.5	74.2
		06/10/2017	71.6	74.7
	2	10/10/2017	73.2	73.4
		12/10/2017	70.4	71.3
	3	13/10/2017	72.8	74.6
		16/10/2017	70.2	70.3
		17/10/2017	73.1	72.1
	4	18/10/2017	75.7	72.2
		24/10/2017	73.3	73.5
		26/10/2017	73.8	72.6
5	27/10/2017	72.8	75.7	
	30/10/2017	73.5	74.4	
Promedio del mes			72.7	73.1

**Monitoreo de contaminación sonora del P6: Intersección de Av. Intersección de Av.
Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane**

Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Noviembre	1	02/11/2017	72.4	75.4	
		03/11/2017	73.1	73.3	
	2	06/11/2017	73.2	74.2	
		08/11/2017	71.4	75.5	
		10/11/2017	72.6	74.2	
	3	14/11/2017	70.3	76.9	
		15/11/2017	71.6	73.2	
		16/11/2017	71.4	73.2	
	4	20/11/2017	71.9	74.6	
		22/11/2017	71.2	75.4	
		24/11/2017	71.6	74.2	
	5	28/11/2017	71.4	74.9	
		30/11/2017	72.3	73.8	
	Promedio del mes			71.9	74.5

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 7

Monitoreo de contaminación sonora del P7: Intersección de Av. Vía de Evitamiento norte y Jr. Chanchamayo					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Marzo	1	01/03/2017	73.6	70.0	
		03/03/2017	74.8	67.7	
	2	07/03/2017	74.7	70.1	
		09/03/2017	73.5	68.1	
		10/03/2017	75.3	69.4	
	3	13/03/2017	76.5	70.3	
		15/03/2017	71.6	70.1	
		17/03/2017	71.2	68.8	
	4	21/03/2017	72.8	70.7	
		22/03/2017	74.7	69.0	
		23/03/2017	73.6	69.3	
	5	27/03/2017	72.6	70.3	
		29/03/2017	72.9	70.6	
		31/03/2017	73.8	71.2	
	Promedio del mes			73.7	69.7
	Abril	1	03/04/2017	72.1	73.7
			05/04/2017	72.4	74.8
07/04/2017			72.3	73.7	
2		10/04/2017	72.5	73.6	
		11/04/2017	71.4	71.5	
		12/04/2017	72.1	73.4	
3		17/04/2017	72.3	72.1	
		19/04/2017	73.5	71.6	
		21/04/2017	72.9	72.4	
4		24/04/2017	72.8	74.3	
		25/04/2017	73.5	73.7	
		27/04/2017	73.7	74.6	
Promedio del mes			72.6	73.3	
Mayo	1	02/05/2017	70.7	68.7	
		04/05/2017	72.1	70.2	
		05/05/2017	72.3	70.4	
	2	08/05/2017	71.7	70.1	
		10/05/2017	71.4	70.3	
		12/05/2017	71.2	70.3	
	3	16/05/2017	71.6	70.4	
		17/05/2017	72.0	71.2	
		18/05/2017	71.9	69.3	
	4	22/05/2017	75.8	70.5	
		24/05/2017	72.8	70.2	
		26/05/2017	73.1	70.5	
	5	29/05/2017	75.4	70.3	
		30/05/2017	73.8	68.3	
	Promedio del mes			72.6	70.1

Monitoreo de contaminación sonora del P7: Intersección de Av. Vía de evitamiento norte y Jr. Chanchamayo					
Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Junio	1	01/06/2017	72.0	70.5	
		02/06/2017	72.7	70.7	
	2	05/06/2017	72.5	70.4	
		07/06/2017	71.3	70.3	
		09/06/2017	73.2	70.1	
	3	13/06/2017	70.4	71.2	
		15/06/2017	72.8	70.6	
		16/06/2017	74.2	70.3	
	4	19/06/2017	73.1	70.4	
		20/06/2017	74.7	70.2	
		21/06/2017	73.8	70.2	
	5	26/06/2017	73.4	70.8	
		28/06/2017	72.8	71.3	
		30/06/2017	72.7	70.4	
	Promedio del mes			72.8	70.5
Septiembre	1	01/09/2017	71.2	70.1	
		05/09/2017	71.8	70.3	
	2	06/09/2017	70.4	70.0	
		07/09/2017	70.5	70.2	
	3	11/09/2017	71.2	70.6	
		13/09/2017	71.4	70.5	
		15/09/2017	71.6	69.5	
	4	19/09/2017	70.3	70.7	
		21/09/2017	70.4	71.3	
		22/09/2017	70.9	69.3	
	5	25/09/2017	70.2	71.1	
		27/09/2017	70.1	68.8	
		29/09/2017	71.6	70.5	
	Promedio del mes			70.9	70.2
	Octubre	1	02/10/2017	76.1	73.1
04/10/2017			73.3	72.2	
06/10/2017			72.6	73.3	
2		10/10/2017	72.4	71.3	
		12/10/2017	75.8	72.8	
		13/10/2017	73.2	73.5	
3		16/10/2017	74.7	72.2	
		17/10/2017	78.2	72.4	
		18/10/2017	73.8	71.1	
4		24/10/2017	72.8	71.2	
		26/10/2017	71.2	70.4	
		27/10/2017	74.5	72.3	
5		30/10/2017	73.9	71.1	
		31/10/2017	73.2	72.2	
Promedio del mes			74.0	72.1	

**Monitoreo de contaminación sonora del P7: Intersección de Av. Vía de evitamiento
norte y Jr. Chanchamayo**

Mes	Semana del mes	Fecha	Turno mañana (medición en dB)	Turno tarde (medición en dB)	
Noviembre	1	02/11/2017	67.6	69.6	
		03/11/2017	69.1	71.9	
	2	06/11/2017	69.3	71.3	
		08/11/2017	70.2	72.2	
		10/11/2017	68.2	70.1	
	3	14/11/2017	70.2	71.6	
		15/11/2017	70.0	73.3	
		16/11/2017	69.7	71.8	
	4	20/11/2017	72.3	72.8	
		22/11/2017	69.3	70.1	
		24/11/2017	70.3	70.2	
	5	28/11/2017	72.2	70.0	
		30/11/2017	71.3	70.7	
	Promedio del mes			70.0	71.2

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Tablas de prueba estadística de distribución t-student.

Punto de monitoreo 1

Estadísticos del P1					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P1m	Medición (dB)	7	73.0	1.65112	.62406
	ECA (dB)	7	70.0	0.00000	0.00000
P1t	Medición (dB)	7	73.9	0.68243	.25794
	ECA (dB)	7	70.0	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes										
Punto (m=mañana, t=tarde)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
P1m	Se han asumido varianzas iguales	10.546	0.007	4.876	12	0.00038	3.04286	0.62406	1.68314	4.40258
	No se han asumido varianzas iguales			4.876	6	0.00278	3.04286	0.62406	1.51583	4.56989
P1t	Se han asumido varianzas iguales	15.993	0.002	15.231	12	0.00000	3.92857	0.25794	3.36658	4.49056
	No se han asumido varianzas iguales			15.231	6	0.00001	3.92857	0.25794	3.29743	4.55972

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 2

Estadísticos del P2					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P2m	Medición (dB)	7	72.0	1.17676	0.44477
	ECA (dB)	7	70.0	0.00000	0.00000
P2t	Medición (dB)	7	71.7	1.08145	0.40875
	ECA (dB)	7	70.0	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes										
Punto (m=mañana, t=tarde)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
P2m	Se han asumido varianzas iguales	20.682	0.001	4.465	12	0.00077	1.98571	0.44477	1.01664	2.95479
	No se han asumido varianzas iguales			4.465	6	0.00426	1.98571	0.44477	0.89739	3.07403
P2t	Se han asumido varianzas iguales	8.325	0.014	4.054	12	0.00159	1.65714	0.40875	0.76656	2.54773
	No se han asumido varianzas iguales			4.054	6	0.00669	1.65714	0.40875	0.65697	2.65731

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 3

Estadísticos de P3					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P3m	Medición (dB)	7	66.1	2.04019	0.77112
	ECA (dB)	7	60.0	0.00000	0.00000
P3t	Medición (dB)	7	67.0	2.12637	0.80369
	ECA (dB)	7	60.0	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes										
Punto (m=mañana, t=tarde)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
P3m	Se han asumido varianzas iguales	12.222	0.004	7.874	12	0.00004	6.07143	0.77112	4.39130	7.75155
	No se han asumido varianzas iguales			7.874	6	0.00022	6.07143	0.77112	4.18457	7.95829
P3t	Se han asumido varianzas iguales	6.438	0.026	8.728	12	0.00000	7.01429	0.80369	5.26319	8.76538
	No se han asumido varianzas iguales			8.728	6	0.00013	7.01429	0.80369	5.04773	8.98085

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 4

Estadísticos del P4					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P4m	Medición (dB)	7	69.4	3.02474	1.14324
	ECA (dB)	7	60.0	0.00000	0.00000
P4t	Medición (dB)	7	70.1	2.04520	0.77301
	ECA (dB)	7	60.0	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes											
Punto (m=mañana, t=tarde)		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior	Superior	
		P4m	Se han asumido varianzas iguales	22.639	0.000	8.197	12	0.00003	9.37143	1.14324	6.88051
P4m	No se han asumido varianzas iguales			8.197	6	0.00018	9.37143	1.14324	6.57401	12.16885	
P4t	Se han asumido varianzas iguales	8.142	0.015	13.140	12	0.00000	10.15714	0.77301	8.47289	11.84140	
P4t	No se han asumido varianzas iguales			13.140	6	0.00001	10.15714	0.77301	8.26565	12.04864	

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 5

Estadísticos del P5					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P5m	Medición (dB)	7	73.1	2.12480	0.80310
	ECA (dB)	7	50.0	0.00000	0.00000
P5t	Medición (dB)	7	72.7	1.51154	0.57131
	ECA (dB)	7	50.0	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes										
Punto (m=mañana, t=tarde)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
P5m	Se han asumido varianzas iguales	9.205	0.010	28.781	12	0.00000	23.11429	0.80310	21.36449	24.86409
	No se han asumido varianzas iguales			28.781	6	0.00000	23.11429	0.80310	21.14918	25.07940
P5t	Se han asumido varianzas iguales	15.457	0.002	39.758	12	0.00000	22.71429	0.57131	21.46951	23.95906
	No se han asumido varianzas iguales			39.758	6	0.00000	22.71429	0.57131	21.31634	24.11223

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 6

Estadísticos del P6					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P6m	Medición (dB)	7	73.8	2.11806	0.80055
	ECA (dB)	7	70.0	0.00000	0.00000
P6t	Medición (dB)	7	75.0	1.81081	0.68442
	ECA (dB)	7	70.0	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes										
Punto (m=mañana, t=tarde)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
P6m	Se han asumido varianzas iguales	20.263	0.001	4.800	12	0.00043	3.84286	0.80055	2.09860	5.58711
	No se han asumido varianzas iguales			4.800	6	0.00300	3.84286	0.80055	1.88398	5.80174
P6t	Se han asumido varianzas iguales	12.820	0.004	7.347	12	0.00000	5.02857	0.68442	3.53734	6.51980
	No se han asumido varianzas iguales			7.347	6	0.00033	5.02857	0.68442	3.35385	6.70330

Fuente: Elaboración propia.

Punto de monitoreo 7

Estadísticos del P7					
Punto		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
P7m	Medición (dB)	7	72.3714	1.44305	0.54542
	ECA (dB)	7	70.0000	0.00000	0.00000
P7t	Medición (dB)	7	71.0143	1.28638	0.48620
	ECA (dB)	7	70.0000	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de muestras independientes										
Punto (m=mañana, t=tarde)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
P7m	Se han asumido varianzas iguales	12.484	0.004	4.348	12	0.001	2.37143	0.54542	1.18306	3.55980
	No se han asumido varianzas iguales			4.348	6	0.005	2.37143	0.54542	1.03683	3.70602
P7t	Se han asumido varianzas iguales	16.122	0.002	2.257	12	0.043	1.05714	0.46846	0.03645	2.07783
	No se han asumido varianzas iguales			2.257	6	0.065	1.05714	0.46846	0.08914	2.20343

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Abreviaturas

dB	Decibel
dBA	Decibel con ponderación A
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
IEC	International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización)
LAeqt	Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A
L_{dn}	Presión sonora media de un día entero (24 h).
Leq	Equivalent Sound Level (Nivel de sonido equivalente)
L_d	Presión sonora media de las 12 horas diurnas.
L_{max}	Presión sonora máxima (pico máximo)
L_n	Presión sonora media de las 8 horas nocturnas
m	Metro
MINAM	Ministerio del Ambiente
MPC	Municipalidad Provincial de Cajamarca
NC-CTN	Estándar Sanitario de La Habana Cuba
NTP	Norma Técnica Peruana
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEA	Procesos de Enseñanza Aprendizaje
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
S_{EL}	Sound Exposure Level (Nivel de exposición al sonido)
SIAL	Sistema de Información Local Ambiental
SIG	Sistema de Información Geográfica
SPL	Sound Pressure Level (Nivel de presión de sonido)
SQ	Sound Quality (Calidad de sonido)
UNMSM	Universidad Mayor de San Marcos
μPA	Micro Pascales

Anexo 5. Plano de ubicación de puntos de monitoreo.

Anexo 6. Fotos



Foto 1. En la imagen observamos al Ing. José Bardales, responsable del programa de control de ruido de la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad de Cajamarca; mostrándonos la correcta instalación y funcionamiento del sonómetro.



Foto 2. En la imagen observamos el registro de información en la hoja de campo, en el P1. Óvalo musical.



Foto 3. Observamos la medición de contaminación sonora en una de la intersección de Av. Los Héroes y Av. Independencia, lugar considerado en el P2. Plazuela Bolognesi.

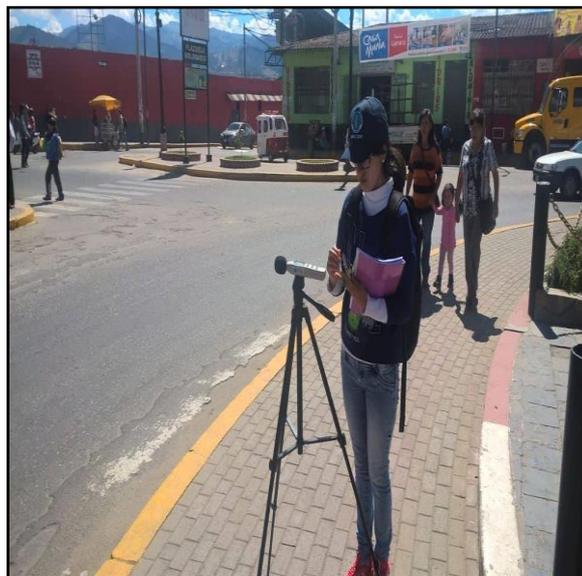


Foto 4. Observamos la medición de contaminación sonora en el P2. Plazuela Bolognesi.



Foto 5. Observamos la afluencia vehicular en el P3. Plaza de armas.



Foto 6. Observamos la realización del monitoreo en el P3. Plaza de armas.



Foto 7. Observamos el P4. Intersección Jr. Comercio y Jr. Apurímac.



Foto 8. Observamos al Ing. José Bardales, instalando el sonómetro para la medición respectiva en el P5. Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo; frente al Centro de Salud Simón Bolívar.

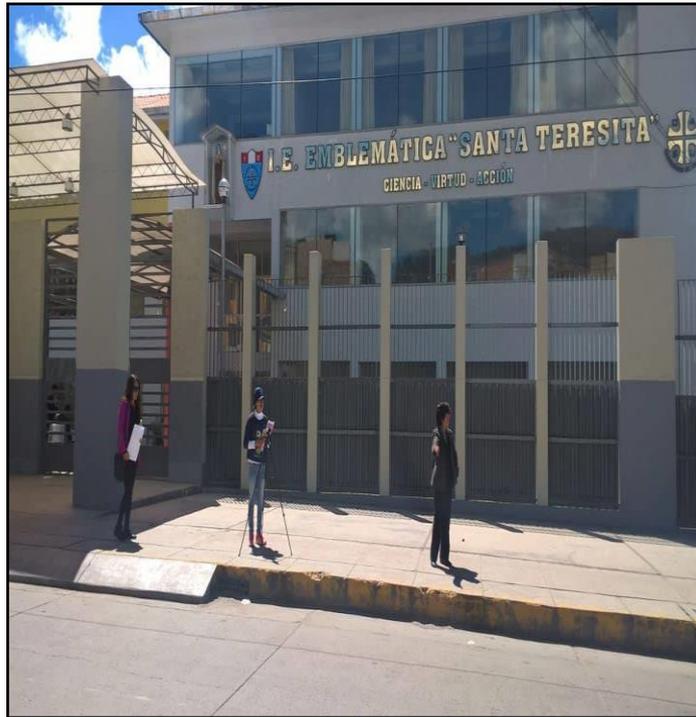
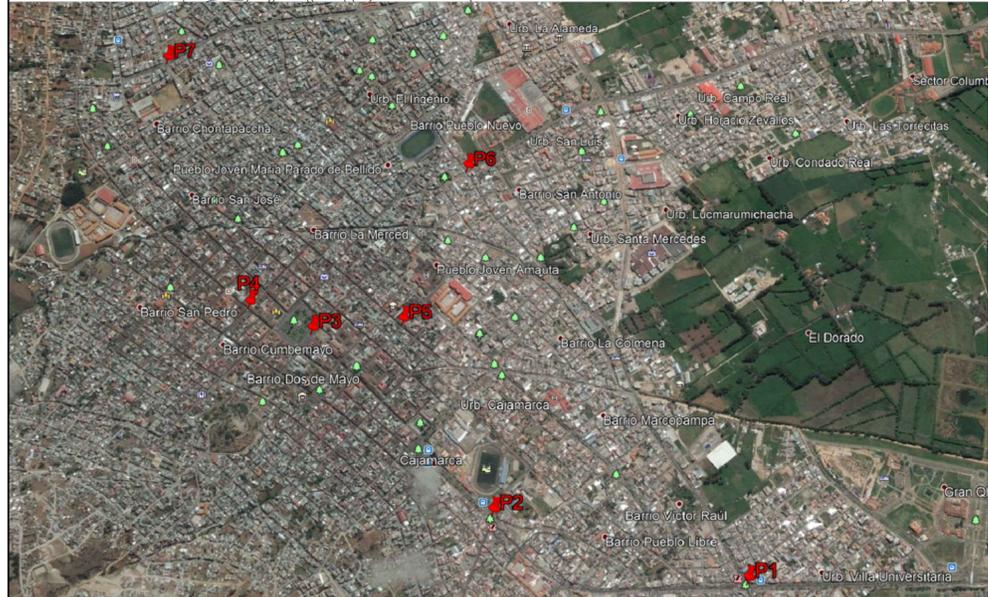
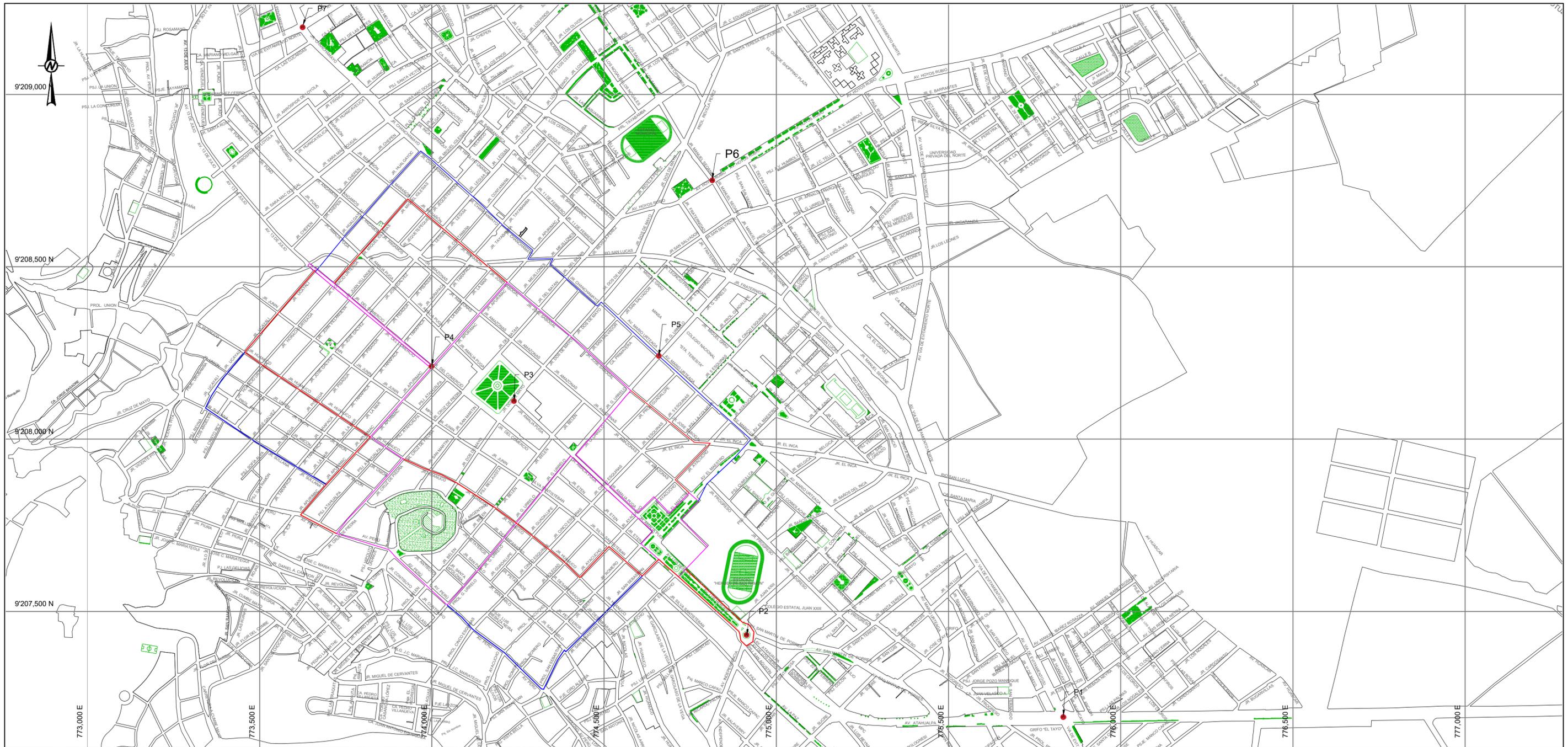


Foto 9. Observamos el monitoreo en los exteriores de la Institución Educativa emblemática "Santa Teresita", lugar considerado en el P5. Intersección de Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo.



Foto 10. Observamos el monitoreo en el P7. Intersección de Av. Vía de Evitamiento Norte y Jr. Chanchamayo.



PUNTO	Coordenadas UTM - Sistema WGS 84	
	NORTE	ESTE
P1	9 207 195.20	775 824.48
P2	9 207 438.71	774 904.16
P3	9 208 107.49	774 245.27
P4	9 208 213.16	774 005.36
P5	9 208 236.30	774 662.83
P6	9 208 740.85	774 811.47
P7	9 209 210.63	773 627.77



LEYENDA	
	Puntos de Monitoreo

Puntos	Lugar	Medición (dB)	
		Promedio	Estándar
P1	Ovalo Las Banderas (Ovalo Musical)	73.45	70
P2	Plazuela Bolognesi	71.85	70
P3	Plaza de Armas	66.55	60
P4	Jr. Comercio Y Jr. Apurímac	69.8	60
P5	Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo	72.9	50
P6	Av. Hoyos Rubio y Jr. Manuel Seoane	74.4	70
P7	Av. Vía de Evitamiento N. Con Jr. Chanchamayo	71.7	70

	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
	SEDE CAJAMARCA	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PLANO:	Plano de Puntos de Monitoreo de Contaminación Sonora	LÁMINA N°
ASESORA:	Ing. García Alva, Sara.	01
BACHILLER:	Vásquez Cacho, Diana Marisol	
ESCALA:	Indicada	
FECHA:	Cajamarca, 08 de Junio de 2018	