

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDOS AMBIENTALES EN  
LA ZONA URBANA DE LA PROVINCIA DE OYON - 2019**

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

**KELY YARISA ALCEDO SALINAS**

**HUACHO - PERÚ**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDOS AMBIENTALES EN  
LA ZONA URBANA DE LA PROVINCIA DE OYON - 2019**

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador



---

Mo. VÍCTOR RAUL COCA RAMIREZ  
**PRESIDENTE**



---

Mo. CAYO EDUARDO GUERRA LAZO  
**SECRETARIO**



---

Ing. MARCO TULIO SANCHEZ CALLE  
**VOCAL**



---

Mg. QUISPE OJEDA TEODOSIO CELSO  
**ASESOR**

**HUACHO - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitir y darme la fortaleza necesaria de cumplir uno de mis grandes metas en mi vida profesional.

A mis Padres por ser mi guía y fortaleza en cada uno de mis logros, por darme su apoyo incondicional.

A mi hermano por ser mi amigo, compañero en cada uno de mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco:

A mis amigos por siempre mostrarme su apoyo en los momentos difíciles.

A mis docentes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Ambiental.

A mi asesor Ing. Quispe Ojeda Teodosio Celso y miembros del jurado Ing. Víctor Raúl Coca Ramírez, Ing. Cayo Eduardo Guerra Lazo y Ing. Marco Tulio Sánchez Calle por la dedicación y apoyo constante que me han brindado en el trabajo de investigación.

# ÍNDICE

	Pág.
PORTADA.....	i
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	10
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>12</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2.1 Problema general.....	13
1.2.2 Problemas específicos.....	13
1.3 Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.5 Delimitación del estudio.....	14
1.5.1 Delimitación espacial.....	14
1.5.2 Delimitación temporal.....	14
1.6 Viabilidad del estudio.....	14
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	18
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	19
2.1.3. Antecedentes locales.....	22
2.2. Bases teóricas.....	23
2.2.1. El ruido.....	23
2.2.2. Tipos de ruido.....	24
2.2.3. Características del ruido.....	28
2.2.4. Propagación del ruido ambiental.....	28
2.2.5. Tipos de fuente.....	28
2.2.6. Factores del ruido.....	32
2.2.7. Daños del ruido en la salud.....	33
2.2.8. Medición del ruido.....	34

2.2.9.	SPS (Nivel de Presión Sonora).....	34
2.2.10.	El valor dB (A).....	35
2.2.11.	Sonómetro.....	37
2.2.12.	Aspecto institucional.....	38
2.2.13.	Contaminación Acústica.....	40
2.2.14.	Efectos de la contaminación acústica.....	40
2.2.15.	Efectos Fisiológicos.....	40
2.2.16.	Efectos psicológicos o cognitivos.....	41
2.2.17.	Efectos sociales.....	42
2.2.18.	Efectos de la contaminación acústica en la salud de las personas.....	43
2.2.19.	Alteraciones en órganos distintos a la audición.....	44
2.2.20.	Efectos psicosociales.....	45
2.2.21.	Marco normativo.....	46
<b>CAPÍTULO III:METODOLOGÍA.....</b>		<b>54</b>
3.1.	Diseño metodológico.....	54
3.2.	Población y muestra.....	54
3.2.1.	Población.....	54
3.2.2.	Muestra.....	54
3.3.	Operacionalización0 de las variables.....	56
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
3.4.1.	Técnica.....	57
3.4.2.	Instrumentos que permitirán recoger los datos.....	57
3.5.	Técnicas para el procesamiento de la información.....	58
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>		<b>59</b>
4.1.	Análisis de resultados.....	59
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....</b>		<b>64</b>
5.1.	Discusión de resultados.....	64
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>65</b>
<b>REFERENCIAS</b>		
7.1.	Fuentes bibliográficas.....	67
7.2.	Fuentes documentales.....	67
7.3.	Fuentes hemerográficas.....	69
7.4.	Fuentes electrónicas.....	69
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Efectos del sonido sobre la salud</i> .....	22
Tabla 2. <i>Equivalencia Pascal - Decibeles</i> .....	23
Tabla 3. <i>Ejemplos de valores sonoras y sus efectos en el organismo</i> .....	24
Tabla 4. <i>Clases de sonómetro</i> .....	26
Tabla 5. <i>Valores críticos de ruido urbano</i> .....	27
Tabla 6. <i>Los estándares de calidad ambiental del Ruido</i> .....	27
Tabla 7. <i>Límites de Contaminación Ambiental Permisible</i> .....	28
Tabla 8. <i>Operacionalización de la variable</i> .....	40
Tabla 9. <i>Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial (mercado)</i> .....	46
Tabla 10. <i>Descripción de niveles de ruido (dB A), zona residencial (plaza principal)</i> .....	47
Tabla 11. <i>Descripción de niveles de ruido (dB A), zona de protección especial (SSALUD)</i> .....	48
Tabla 12. <i>Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial (terminal terrestre)</i> .....	49
Tabla 13. <i>Descripción de niveles de ruido (dB A), de las tres zonas analizadas</i> .....	50
Tabla 14. <i>Niveles de ruido de la zona comercial (mercado)</i> .....	62
Tabla 15. <i>Niveles de ruido de la zona residencial (plaza principal)</i> .....	63
Tabla 16. <i>Niveles de ruido de la zona de protección especial (SSALUD)</i> .....	64
Tabla 17. <i>Niveles de ruido de la zona comercial (terminal terrestre)</i> .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ruido continuo .....	12
<i>Figura 2.</i> Ruido intermitente .....	13
<i>Figura 3.</i> Ruido impulsivo .....	13
<i>Figura 4.</i> Tonos de ruido.....	14
<i>Figura 5.</i> Ruido de baja frecuencia .....	15
<i>Figura 6.</i> Trayectoria de la onda sonora .....	17
<i>Figura 7.</i> Frecuencia del ruido .....	18
<i>Figura 8.</i> Reducción del viento vs Distancia .....	19
<i>Figura 9.</i> Influencia de la superficie del suelo en la frecuencia del ruido .....	20
<i>Figura 10.</i> Componentes de un sonómetro .....	26
<i>Figura 11.</i> Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona comercial (mercado). .....	46
<i>Figura 12.</i> Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona residencial (plaza de armas). .....	47
<i>Figura 13.</i> Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona de protección especial (SSALUD). .....	48
<i>Figura 14.</i> Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona comercial (terminal terrestre). .....	49
<i>Figura 15.</i> Niveles de ruido (dB A) LAeq T de las tres zonas.....	51
<i>Figura 16.</i> Informe de calibración del equipo sonómetro Larson Davis .....	66
<i>Figura 17.</i> Método y lugar de calibración .....	67
<i>Figura 18.</i> Resultados de medición acústica. ....	68
<i>Figura 19.</i> Ensayos con señal eléctrica. ....	69
<i>Figura 20.</i> Ponderación Z. ....	70
<i>Figura 21.</i> Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia. ....	71
<i>Figura 22.</i> Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel. ....	72
<i>Figura 23.</i> Nivel de presión acústica de pico con ponderación C. ....	73
<i>Figura 24.</i> Informe de incertidumbre y recalibración.....	74

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar los niveles de ruidos en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019.

**Metodología:** El tipo de investigación fue aplicada, de diseño no experimental de corte transversal, nivel descriptivo. **Resultados:** En la zona comercial (mercado) se reportó un valor de nivel de presión sonora equivalente (LAeq,T) de 75.2 dB; en la zona residencial (plaza principal) se reportó un valor de LAeq,T de 59.15 dB; en la zona de protección especial (SSALUD) se reportó el valor de LAeq,T de 56.6 dB y en la zona comercial (terminal terrestre) se reportó un valor de LAeq,T de 73.43 dB. **Conclusión:** Los niveles de presión sonora equivalente de zona residencial (plaza principal) cumple con el ECA ruido establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, mientras que el nivel de presión sonora equivalente de la zona comercial (mercado y terminal terrestre) y zona de protección especial (SSALUD) se encuentra por encima del ECA ruido.

**Palabras clave:** Nivel de presión sonora equivalente, zona de protección especial, zona residencial, zona comercial.

## ABSTRACT

**Objective:** Evaluate the noise levels in the urban area of the province of Oyón - 2019.

**Methodology:** The type of research was applied, non-experimental design of cross-

sectional, descriptive level. **Results:** In the commercial area (market) an equivalent sound

pressure level value (LAeq.T) of 75.2 dB was reported; in the residential area (main square)

a LAeq.T value of 59.15 dB was reported; in the special protection zone (SSALUD) a

LAeq.T value of 56.6 dB was reported and in the commercial zone (terrestrial terminal) a

LAeq.T value of 73.43 dB was reported. **Conclusion:** The equivalent sound pressure levels

of the residential area (main square) comply with the ECA noise established in the S.D. N °

085-2003-PCM, while the equivalent sound pressure level of the commercial area (market

and land terminal) and special protection area (SSALUD) is above the ECA noise.

**Keywords:** Equivalent sound pressure level, special protection zone, residential zone, commercial zone.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la contaminación acústica es uno de los problemas socio ambientales más comunes en todo el mundo, el cual viene afectando de forma directa a la población, principalmente en zonas donde existe un gran flujo de ruido, ya sea industrial, comercial o de transporte.

En la provincia de Oyón existe varios puntos de mayor incidencia al ruido, tales como el terminal terrestre, plaza de Armas, mercado central y zona de protección especial llegando a afectar por diferentes niveles de ruido a las personas que transitan, personas de los puestos de venta y viviendas aledañas; estos ruidos son generados por los vehículos y las personas mismas que inciden, pero en mayor medida por el tránsito vehicular dentro del terminal terrestre. Para tal efecto, de acuerdo al esquema del informe final de tesis de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, aprobada por resolución. El estudio se ha dividido en seis capítulos:

Capítulo I: Este capítulo contiene el enunciado del problema; a partir de ahí, los objetivos de la investigación incluyen o implican la realización de la descripción realista del problema y la realización del enunciado del problema; luego se podrá encontrar la justificación, delimitación y viabilidad de la investigación.

Capítulo II: En este capítulo se encuentran los antecedentes, tanto internacionales, nacionales como locales; después está las bases teóricas, también se encuentra en este capítulo la definición de términos básicos, las hipótesis de la investigación y por último la operacionalización de variables.

Capítulo III: En el capítulo de la metodología se encuentra el lugar de la ejecución, sumado del área, sector y programa al que pertenece la investigación, posterior a ello se presenta el diseño metodológico; seguidamente está la población, muestra y muestro, también se encuentra las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos, y por último se presenta las técnicas para el procesamiento de la información.

Capítulo IV: Se presenta los resultados de la investigación, posteriormente se muestra la contratación de hipótesis. Luego se presenta la discusión de los resultados y por ultimo las conclusiones y recomendaciones. Finalizando la investigación se encuentran las referencias utilizadas y los respectivos anexos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción de la realidad problemática

La contaminación acústica es un problema socio ambiental que se da en todo el mundo y que afecta de forma directa a la población, principalmente en lugares donde existe un gran flujo de ruido, ya sea industrial, comercial o de transporte. Muchas investigaciones han demostrado que la presencia de ruido puede generar daños tanto físicos, psicológicos y sociales que van desde simples molestias como dolores de cabeza o presencia de estrés hasta graves problemas clínicos que pueden ser no reversibles, tal es el caso de la sordera; el cual es un problema que afecta la calidad de vida de una persona.

Actualmente, en vista del número de personas expuestas y su impacto en las comunidades, la problemática de la contaminación acústica ambiental urbana se ha vuelto muy importante. Entidades internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para el Comercio y el Desarrollo Económico (OCDE) han incluido el ruido como un tema ambiental de investigación prioritario, lo cual no sitúa dentro de los indicadores ambientales (Berglund y Lindvall, 2004)

Las autoridades sanitarias internacionales coinciden en que la contaminación acústica tendrá un impacto negativo en la calidad de vida, la felicidad y la salud de los ciudadanos. Sin embargo, en Lima, el ruido en el entorno urbano es tan común que la gente se ha acostumbrado a él a largo plazo.

En Perú, en mayo de 2015, el OEFA (Organismo de Fiscalización y Evaluación Ambiental) lanzó un programa de medición de ruido ambiental en Lima Metropolitana y el Callao. La medición de ruido totalizó 250 puntos, los cuales se han distribuido en todos los distritos de las dos provincias.

Estas medidas se toman durante el día y se determinan en función del tiempo máximo del tránsito vehicular. En comparación con el ECA de ruido, el 90,21% de los resultados excedía los límites en la provincia de Lima, especialmente en la zona este de Lima.

En la Provincia de Oyón existe varios puntos de mayor incidencia y exposición tales como el terminal terrestre, plaza de Armas, Mercado de la provincia y zona de protección especial punto de referencia que vienen afectando por diferentes niveles de ruido a las personas que transitan, personas de los puestos de venta, viviendas vecinas y aledañas, estos ruidos son generado por los vehículos y las personas mismas que inciden, pero en mayor medida del hipótesis es el ruido del tránsito vehicular dentro del terminal terrestre.

Gran parte de la población ciudadana considera que el ruido influye en su calidad de

vida debido a los efectos tanto físicos, psicológicos y sociales que repercuten desde simples molestias a una gran afectación para su salud.

## **1.2 Formulación del problema**

La mayoría de las personas piensan que la contaminación acústica es algo ambiental que influye en la calidad de vida originando efectos tanto físicos como psicológicos y sociales que pasan a ser de simples molestias a nocivos para la salud de las personas, dependiendo de fuente emisora de ruido y de la calidad de vida de la persona receptora del ruido. Desde la aceptación de esta realidad, la física y la medicina han centrado su investigación en determinar los efectos de los sujetos que se exponen a niveles de presión sonora, y vincular los parámetros medidos a sus efectos de tipo biológicos y fisiológicos (Córdova, 2012)

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona comercial de la provincia de Oyón – 2019?
- ¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona residencial de la provincia de Oyón – 2019?
- ¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona de protección especial de la provincia de Oyón – 2019?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar los niveles de ruidos en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar los niveles de ruidos en la zona comercial de la provincia de Oyón – 2019.
- Evaluar los niveles de ruidos en la zona residencial de la provincia de Oyón – 2019.
- Evaluar los niveles de ruidos en la zona de protección especial de la provincia de Oyón – 2019.

## **1.4 Justificación de la investigación**

La investigación contribuye con información relacionado a los niveles de ruido en cuatro puntos de mayor contaminación por ruido de la Provincia de Oyón, los cuales han sido comparados con los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido estipulados en el D.S. 085-2003-PCM; esto servirá para que las autoridades de la localidad tomen cartas en el asunto,

para una mejora y cuidado de la calidad de vida de los pobladores de la Provincia.

Así mismo, la información que contiene el estudio sirve como fuente de información teórica para futuras investigaciones que trabajen temas relacionados a los niveles de ruido.

A su vez, la información obtenida servirá para la población de Oyón, dado que conocerán cuáles son las zonas de mayor incidencia de ruido, para que de esa manera se evite hacer visitas frecuentemente por esos lugares, logrando así cuidar y reservar la calidad de su salud.

## **1.5 Delimitación del estudio**

### **1.5.1 Delimitación espacial**

El estudio se llevó a cabo en tres zonas (zona de protección especial, zona residencial y zona comercial) de la Provincia de Oyón, Lima, Perú.

### **1.5.2 Delimitación temporal**

El estudio inició el mes de setiembre del año 2019 y finalizó el en febrero de 2020.

## **1.6 Viabilidad del estudio**

El estudio presenta viabilidad porque el investigador cuenta con la capacidad suficiente para el desarrollo del estudio, también dispone de los recursos:

- Economía y documentación necesaria para realizar la investigación.
- Cuenta con facilidad de ingresos al campo de la investigación.
- La presente sirve de modelo para futuros estudios sobre la propuesta de evaluación de la calidad de ruidos y zonas de entorno con la finalidad de mantener la información de los parámetros y reducir la contaminación acústica.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Román (2017), evaluó los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia, el cual ha tenido como objeto conocer cuál es el nivel de ruido que existe en la localidad de Tarija; en el aspecto metodológico, la evaluación se realizó durante 5 semanas y los puntos monitoreados integrado dentro de 48 manzanas que se ubicaban en la localidad de Tarija. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: el 39% de los puntos evaluados llegaban a sobrepasar los 68 dB, presentando valores entre los 65 y 75 dB; el nivel de ruido más alto fue de 100.9 dB, ocasionado por el transcurrir de motocicletas; dichos niveles excedentes llegaban a ocasionar problemas en la salud de los pobladores, tales como hipoacusia o pérdidas de audición. Terminó su investigación indicando que, el nivel de ruido equivalente en la ciudad de estudio era entre moderado y severo, encontrando algunos puntos que si llegaban a exceder los Estándares establecidos.

Tacuri (2016), evaluó el nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, Provincia Morona Santiago, mediante el análisis de los decibeles causados por el parque automotor, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado” (Ecuador), el cual tuvo como objeto de estudio determinar el grado de contaminación por ruido en la localidad de Macas; la metodología que llegó a emplear fue de diseño no experimental, mediante un nivel descriptivo; la población estuvo conformada por 41,155 habitantes de la localidad. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: el 44.1% de los puntos monitoreados oscilaban un nivel de presión sonora de 60 a 65 dB por las tardes, el 49.53% presentaban un nivel de 65 a 70 dB por las noches y el 18.17% de los puntos presentaban un nivel entre 70 a 75 dB. Terminó su investigación indicando que, el nivel de ruido promedio se encontraba entre los 60 a 65 dB.

Aching (2016) evaluó el nivel de ruido y su incidencia en la salud laboral en el área del molino 5 de la empresa productos familia Sancela del Ecuador en el período 2015 – 2016, el cual tuvo como objeto de estudio determinar cuáles eran los niveles de ruido de las zonas estudiadas y posteriormente elaborar propuestas de mejora; la metodología que llegó a emplear fue de método deductivo y analítico. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: de las 30 zonas evaluados, 10 zonas presentaban niveles

de ruido por encima de los 85 dB, asimismo, encontró que 13 personas presentaban problemas auditivos por motivos de un alto nivel de ruido en su puesto laboral, entre las enfermedades más comunes son la hipoacusia leve izquierda, derecha o bilateral, encontrándose que el 20,96 % del total padecían esta enfermedad. Terminó su investigación indicando que, una pequeña parte de las zonas de la empresa llegaban a exceder los niveles de ruido estipulados en la norma, y eso llegaba a ocasionar enfermedades en los trabajadores de esa área.

Saquisilí (2015), evaluó la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues en Ecuador, el cual ha tenido como objeto de estudio conocer en nivel de ruido en los diversos puntos que de la localidad de Azogues; la metodología que llegó a emplear fue de diseño de campo y de nivel exploratorio; la población estuvo conformada por 70.064 habitantes de la localidad, y para la selección de los puntos que monitoreo empleó el método basado en el trazo de cuadrículas (rejillas o retículas). El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: en el turno mañana, el nivel promedio mínimo de ruido encontrado fue de 44.5 dB, mientras que el nivel promedio máximo encontrado fue de 77 dB; en el turno medio día, el nivel promedio mínimo de ruido encontrado fue de 39.5 dB, mientras que el nivel promedio máximo encontrado fue de 74.9 dB; y en el turno tarde, el nivel promedio mínimo de ruido encontrado fue de 38 dB, mientras que el nivel promedio máximo encontrado fue de 7.5 dB. Terminó su investigación indicando que, el nivel de ruido equivalente de las zonas evaluadas está por encima de los niveles estipulados en la norma que se encontraba vigente en su jurisdicción.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Gutiérrez (2017), evaluó los niveles de ruido ambiental diurno en el casco urbano del distrito de Celendín, el cual tuvo como objeto de estudio evaluar el nivel de ruido diurno en la localidad de Celendín; la metodología que llegó a emplear fue de diseño experimental y de campo, llegando a evaluar cinco puntos de monitoreo, las cuales eran las zonas más significativas para la localidad, correspondiendo a una zona residencial, protección especial y comercial; la población estuvo conformada por la plaza de armas, la posta médica, el ovalo Augusto Gil, el mercado y el Instituto Público de Celendín. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: en la plaza de armas, el 49.65% de los puntos evaluados presentaban niveles de ruido entre 60.1 y 70 dB, en el hospital de apoyo, el 59.08% de los puntos evaluados presentaban niveles de ruido entre 60.1 y 70 dB, en el mercado modelo, el 59.07% de los puntos evaluados presentaban

niveles de ruido entre 50.1 y 60 dB, en el Instituto Público de Celendín, el 50.96% de los puntos evaluados presentaban niveles de ruido entre 50.1 y 60 dB y en el ovalo Augusto Gil, el 55.70% de los puntos evaluados presentaban niveles de ruido entre 60.1 y 70%; en forma general, la mayor cantidad de puntos evaluados en la localidad de Celendín presentaban niveles de ruido entre 60.1 y 70 dB. Terminó su investigación indicando que, comparando con los ECA para ruido, el 59.47 % se encontraban dentro de lo estipulado en la normativa vigente, mientras tanto el 40.53% excedía dichos estándares de calidad.

Antúñez y Chacón (2017), evaluaron y realizaron el modelamiento de los niveles de ruido ambiental en la zona urbana del Distrito de Independencia – Provincia de Huaraz, el cual han tenido como objeto de estudio evaluar y modelar los niveles de ruido que presentaba la localidad de Independencia; la metodología que llegó a emplear fue de tipo aplicada, apoyado de un nivel descriptivo y explicativo; la población han sido los 60 puntos ubicados dentro de la localidad de la Independencia; asimismo, la cantidad de mediciones por día fueron cuatro, distribuidos de la siguiente manera: mañana, medio día, tarde y noche. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: referente a las zonas comerciales, en el turno mañana, el nivel máximo encontrado fue 74.5 dB, en el turno medio día, el nivel máximo encontrado fue 72.1 dB, en el turno tarde, el nivel máximo encontrado fue 72.2 dB, en el turno noche, el nivel máximo encontrado fue 68 dB; referente a las zonas de protección especial, en el turno mañana, el nivel máximo encontrado fue 73 dB, en el turno medio día, el nivel máximo encontrado fue 73.5 dB, en el turno tarde, el nivel máximo encontrado fue 73.6 dB, en el turno noche, el nivel máximo encontrado fue 68.5 dB; por último, referente a las zonas residenciales, en el turno mañana, el nivel máximo encontrado fue 70.5 dB, en el turno medio día, el nivel máximo encontrado fue 68.4 dB, en el turno tarde, el nivel máximo encontrado fue 63.5 dB, en el turno noche, el nivel máximo encontrado fue 54.4 dB.. Terminó su investigación indicando que, en la zona comercial turno día el 46% de los puntos evaluados superaron el ECA (70 dB) y el turno noche el 95% superaban el ECA (60 dB); en la zona de protección especial el 100% de los puntos evaluados superaban el ECA, tanto diurno como nocturno; en la zona residencial turno día el 61% superó el ECA (60 dB) y el turno noche el 79% superó el ECA (50 dB).

Morales (2017), evaluó los niveles de ruido para la elaboración de un mapa acústico diurno del Centro Histórico de Trujillo, el cual ha tenido como objeto de estudio determinar el nivel de presión sonora que se percibe en la zona de estudio; la

metodología que llegó a emplear llegó a ser de diseño no experimental, transversal, nivel descriptivo y de tipo no probabilístico – por conveniencia; evaluando 50 puntos pertenecientes a la zona de estudio. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: el valor máximo de nivel de ruido encontrado fue de 77.1 dB y el valor mínimo de nivel de ruido encontrado fue de 63.6 dB, ambos niveles superaron los 60 dB que se encuentran estipulados en el ECA ruido. Terminó su investigación indicando que, los niveles de ruido que presentaba el Centro Histórico de Trujillo estaban por encima de lo establecido en el D.S.085-2003-PCM, ya que el valor máximo encontrado fue de 77.1 dB.

Timaná (2017) evaluó el nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura”, el cual tuvo como objeto de estudio evaluar el nivel de ruido existente en el cercado de la localidad de Piura; en el aspecto metodológico, llegó a emplear el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental – 2011, como guía para el desarrollo de la evaluación; la medición se llegó a efectuar durante 17 semanas y la cantidad de puntos monitoreados fueron 10. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: el nivel de ruido más alto encontrado por la mañana fue de 74.9 dB, por la tarde fue 74.1 dB y por la noche fue de 74.9 dB; respecto al nivel de ruido más bajo encontrado por la mañana fue de 64.5 dB, por la tarde fue 66.1 dB y por la noche fue de 65.8 dB. Terminó su investigación indicando que, el nivel de ruido más bajo fue de 64.5 dB y el nivel más alto fue de 74.9 dB, ambos sobrepasando lo estipulado en el ECA de ruido.

Silva (2016), evaluó los niveles de ruido en zonas de las avenidas la Marina y Abelardo Quiñones de la ciudad de Iquitos, Loreto en el 2014, el cual tuvo como objeto de estudio evaluar los niveles de ruido de las dos avenidas ya mencionadas en relación con los ECAs ruido; la metodología que llegó a emplear fue de diseño descriptivo inferencial; la población estuvo conformado por 80 personas que radicaban en las dos zonas ya mencionadas. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: en la avenida la Marina el nivel mínimo de ruido durante el día fue de 74.87 dB y por la noche el nivel mínimo fue de 68.42 dB, mientras que el nivel máximo encontrado fue de 78.82 dB y por la noche el nivel máximo fue de 73.39 dB; por otro lado, en la avenida Abelardo Quiñones, el nivel mínimo de ruido durante el día fue de 73.45 dB y por la noche el nivel mínimo fue de 61.58 dB, mientras que el nivel máximo encontrado fue de 78.89 dB y por la noche el nivel máximo fue de 72.22 dB. Terminó su investigación indicando que, el nivel promedio de ruido en el día (diurno) fue de 77.38 dB y por la

noche (nocturno) fue de 69.08 dB, encontrándose por encima del ECA ruido, la cual tienen valores de 60 dB por el día y 50 dB por la noche.

### **1.2.3. Antecedentes locales**

Aredo y Chávez (2019), realizaron un estudio sobre el ruido ambiental generado por aeronaves del aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos en la localidad de Huanchaco, región La Libertad, año 2019, el cual tuvo como objeto evaluar el ruido generado por las mismas actividades del aeropuerto; la metodología que llegó a emplear fue de diseño no experimental. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: Se comparó con los ECAs para las zonas residenciales, encontrándose que más del 50% están por encima del 50 dB en horarios nocturnos, siendo P.I Las Lomas y AA.HH. las Lomas II, las áreas más afectadas, por cuestiones de malas políticas, falta de educación ambiental, deficiente planificación territorial, entre otros

Santos (2018), evaluó el ruido ambiental y su relación con la calidad de vida de los pobladores del distrito de Huaura, el cual tuvo como objeto de estudio evaluar la relación entre el ruido ambiental y los posibles efectos que pueda causar en los pobladores de la localidad de Huaura; la metodología que llegó a emplear fue de tipo aplicada, apoyado de un diseño no experimental, y de enfoque mixto. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: la mayoría de los puntos monitoreados presentaban niveles de ruido por encima de lo recomendado, ya que en la zona comercial existía un nivel de 81 dB, en la zona residencial encontró un nivel de medida de 77 dB y en la zona de protección especial encontró una medida de 76 dB; por otro lado, el 75% de los pobladores mostraban síntomas de estrés y el 86.1% de los pobladores indicaron que tenían inconvenientes de comunicarse verbalmente con otras personas por temas de ruido. Terminó su investigación indicando que, los niveles de ruido en el distrito de Huaura exceden los ECA-Ruido estipulados por la normativa vigente, a su vez, comprobó la relación entre los niveles de ruido y los efectos que causa este en una persona.

Dámazo (2018), comparó los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, Periodo 2018, el cual tuvo como objeto de estudio evaluar la diferencia de los niveles de ruido de la localidad de Huacho y la localidad de Barranca; la metodología que llegó a emplear fue de diseño no experimental, a través de un enfoque mixto y un nivel correlacional. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: en la localidad de Huacho, los niveles de ruido fueron de 77 dB en la zona de protección especial, 73 dB en la zona residencial y 78 dB en la zona comercial; mientras que, en la

localidad de barranca, los niveles de ruido fueron de 81 dB en la zona de protección especial, 81.00 dB en la zona residencial y 83.00 dB en la zona comercial. Terminó su investigación indicando que, los dos distritos evaluados presentaban niveles de ruido por encima del ECA ruido, siendo el distrito de Barranca la localidad que mayor afectación presentaba en niveles de ruido.

Azañedo y Cabrera (2017), realizaron un estudio sobre los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de Trujillo durante el periodo de noviembre 2016 – febrero 2017, el cual tuvo como objeto evaluar la densidad de ruido ocasionado por los flujos de vehículos, como una de las principales actividades que realiza el hombre. Se realizó monitoreo en distintos días y dentro de los horarios diurnos. El resultado encontrado en esta investigación fue la siguiente: Se compararon los estándares previos señalados que no debieron superar los 70 dB; sin embargo, se muestra que más del 50% de las zonas evaluadas, sobre pasan los ECAs, siendo el área más afectada el Mercado de Palermo, debido a la poca conciencia y educación de las personas que circulan con sus vehículos.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El ruido**

La Junta de Andalucía (2013), define el ruido como los sonidos externos nocivos o perjudiciales producidos por las actividades humanas, incluido el ruido del transporte, carreteras, ferrocarriles y aviones, como también de sitios de actividad industrial; en otras palabras, el ruido es la liberación de energía provocada por un fenómeno de vibración que es identificado por el oído, el cual provoca malestar.

La Organización Mundial de la Salud (1999), mencionó que la definición de ruido (consignado también como ruido ambiental, ruido residencial, ruido doméstico o ruido industrial) es un tipo de ruido emitido por todas a través de diferentes fuentes que producen cualquier sonido por encima del valor recomendado. Las principales fuentes de ruido son los automóviles, el tráfico aéreo, las construcciones y las obras.

El Sistema de Información sobre Contaminación Acústica (2007), señaló que el ruido se define como un sonido nocivo, el cual es la emisión enérgica causada por el fenómeno de vibración identificada por el oído y que causa malestar, es decir, el ruido es un sonido no deseado.

Para los investigadores Brüel y Kjaer (2000), el ruido puede definirse como cualquier cambio de presión fuerte que pueda ser detectado por el oído humano. El ruido es causado por el movimiento de la onda, que comienza con la partícula de aire que mueve

el elemento más cercano. Tal movimiento se propaga a las partículas de aire adyacentes, que se aleja gradualmente de la fuente. De modo dependiente del medio, el ruido se propaga a diferentes velocidades. En el aire, el ruido se propaga a una velocidad de aproximadamente 340 m / s; en líquidos y sólidos, la velocidad de propagación en el agua es superior a 1500 m / s, y la velocidad de propagación en el acero es superior a 5000 m / s.

Moreno y Martínez (2005) lo definen al ruido como una serie de sonidos que en su percepción aparece como indeseable y desagradable. Por tanto, en algunos casos, la clasificación de un sonido específico como ruido depende de la subjetividad individual del objeto percibido.

### **2.2.2. Tipos de ruido**

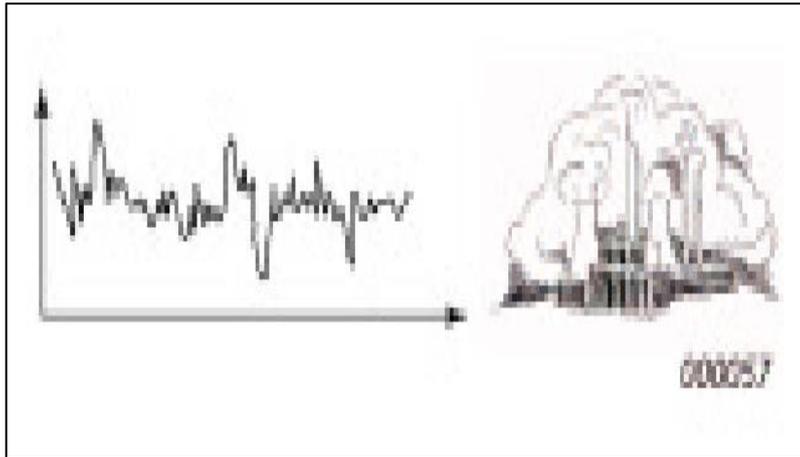
Brüel y Kjaer (2000) señalaron que en casa y en el trabajo, a menudo escuchamos ruidos de los sistemas de calefacción, que son difíciles de identificar. Estos sonidos nunca se detendrán y no emitirán ningún sonido, pero si el ventilador se detiene repentinamente o zumba, este cambio puede llamar nuestra atención o también molestarnos. Los oídos pueden reconocer información de los sonidos que se escuchan. La información que no necesitamos ni queremos se convierte en ruido. La característica del ruido que nos hace escuchar y prestar atención es el cambio de tono o nivel de sonido. Cuanto más obvio sea el tono o cuanto más repentino sea el cambio de nivel de sonido, más obvio será el ruido.

A la hora de medir el ruido, necesitamos conocer el tipo de ruido para poder elegir los parámetros que se buscan medir, el equipo a utilizar y la durabilidad de la medición. Antes de comenzar a medir, analizar y registrar el ruido, a menudo tenemos que usar nuestros oídos para capturar y resaltar las propiedades molestas del ruido. (Brüel y Kjaer, 2000).

Según Brüel y Kjaer (2000) existen los siguientes tipos de ruido, las cuales será descritas a continuación:

#### **2.2.2.1. Ruido continuo**

El ruido continuo es generado por maquinaria que operan continuamente de la misma manera. Para determinar el nivel de ruido, se debe un dispositivo manual durante unos minutos; si escucha sonidos o frecuencias bajas, también puede medir el espectro de frecuencias para su siguiente análisis y grabación. (Brüel y Kjaer, 2000).

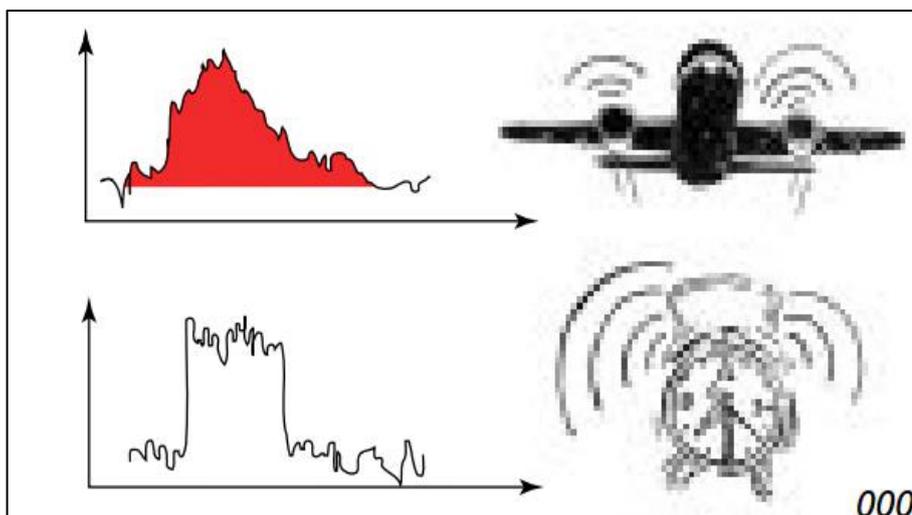


**Figura 1.** Ruido continuo

Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

### 2.2.2.2. Ruido intermitente

Cuando la máquina circula, o cuando pasan vehículos aislados, el nivel de ruido aumentará y disminuirá rápidamente. Para cada ciclo de la fuente de ruido mecánico, el grado de ruido puede medirse fácilmente como ruido continuo, pero también se debe considerar la duración del período. El paso aislado de vehículos o aviones se denomina accidente. Para evaluar el ruido de un evento, es necesario medir el "nivel de exposición al sonido", que combina el nivel y la duración en el descriptor. También se puede utilizar el nivel máximo de presión sonora. Se puede medir un número similar de eventos para establecer un promedio confiable. (Brüel y Kjaer, 2000).

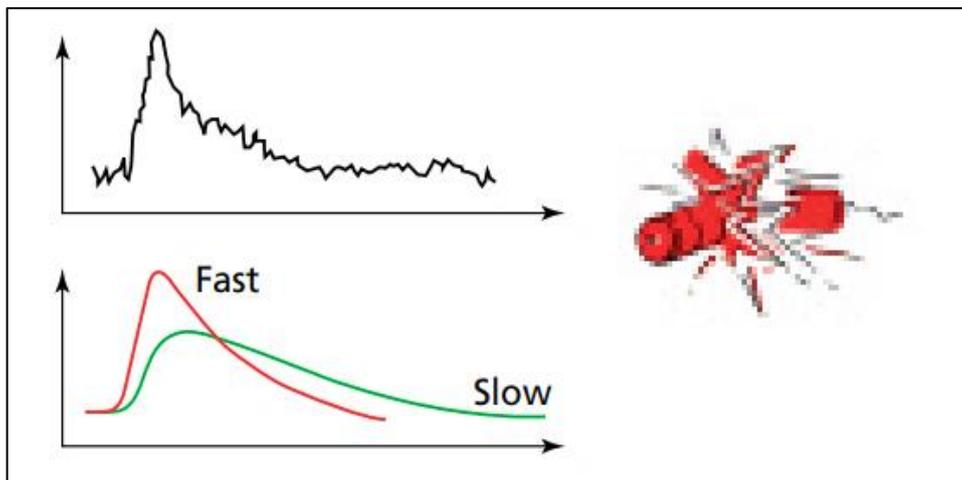


**Figura 2.** Ruido intermitente

Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

### 2.2.2.3. Ruido impulsivo

Por ejemplo, el sonido de impacto o explosión de un martillo, un golpe o una pistola se denomina ruido de impulso. Se caracteriza por ser breve y repentino, y la molestia que provoca su efecto sorprendente es más molesta de lo esperado. Para cuantificar la impulsividad de ruido, puede emplear distinciones entre los parámetros de respuesta rápida lenta (como se muestra en la parte inferior de la figura). También se debe registrar la frecuencia de repetición de pulsos (número de pulsos por segundo, min., hora o día). (Brüel y Kjaer, 2000).

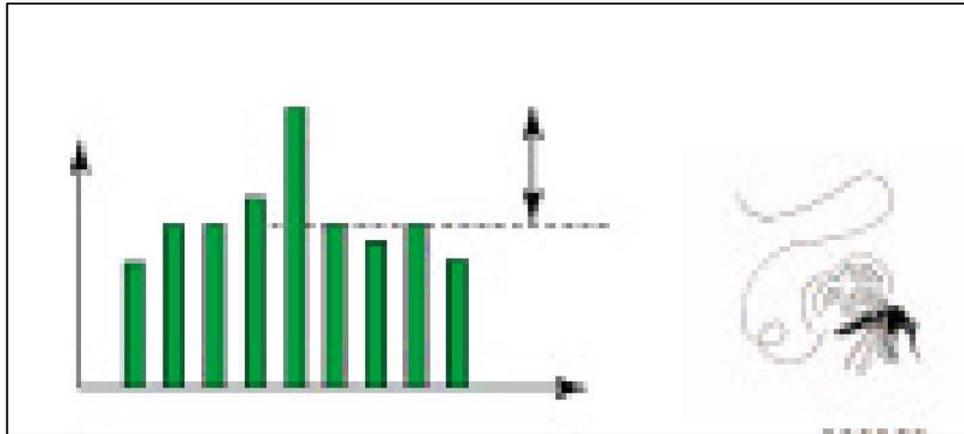


**Figura 3.** Ruido impulsivo

Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

### 2.2.2.4. Tonos en el ruido

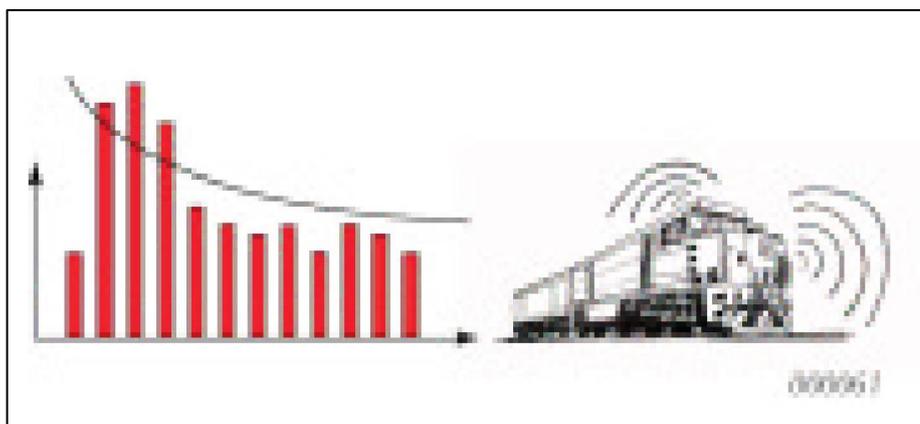
Los sonidos molestosos se pueden producir de dos formas: Por máquinas con piezas giratorias (como motores, cajas, etc.) suelen producir sonidos. El desequilibrio o el impacto repetidos pueden causar vibraciones, que se transmiten al aire a través de la superficie y se pueden escuchar como sonido. El flujo pulsante de líquido o gas debido al proceso de combustión o la restricción del flujo también puede producir sonido. Los tonos pueden reconocerse subjetivamente a través de la audición, o los tonos pueden reconocerse objetivamente a través del análisis de frecuencia. Luego, la audibilidad se mide haciendo comparación del nivel de tono con el nivel de los componentes espectrales circundantes. También debe registrarse la durabilidad del tono. (Brüel y Kjaer, 2000).



**Figura 4.** Tonos de ruido  
Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

#### **2.2.2.5. Ruido de baja frecuencia**

La baja frecuencia del ruido genera gran energía sonora en el rango de frecuencia de 8 a 100 Hz. Estos ruidos son típico de los grandes motores diesel en trenes, barcos y centrales eléctricas, porque es difícil de eliminar. Se propaga fácilmente en toda dirección y se puede oír a muchas millas. El ruido de baja frecuencia es más molesto de lo esperado en la medición del nivel de presión sonora ponderado A, y la diferencia entre el nivel sonoro ponderado A y el nivel sonoro ponderado C es una cuestión de evaluación de la frecuencia. Para medir la audibilidad de los componentes de baja frecuencia en ruido, es necesario medir el espectro de frecuencias y compararlo con el umbral de audición. El espectro de frecuencia del infrasonido tiene componentes importantes por debajo de 20 Hz. Creemos que no es sonido sino presión. La evaluación del infrasonido aún se encuentra en la etapa experimental y aún no se ha reflejado en los estándares internacionales. (Brüel y Kjaer, 2000).



**Figura 5.** Ruido de baja frecuencia  
Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

### **2.2.3. Características del ruido**

Martínez y Peters (2013) sostienen que ruido presenta varias características entre las cuales se encuentran:

- Su medición no es tan costosa.
- Su origen no es complejo.
- Su contaminación es intangible, es decir, no acumula residuos en su proceso de desarrollo.
- Se traslada fácilmente.
- Su contaminación puede llegar a lugares que no se desea, por lo tanto, afecta a cualquier individuo que se encuentre en su alrededor.

### **2.2.4. Propagación del ruido ambiental**

Según Brüel y Kjaer (2000), para entender cómo se produce la propagación del ruido, necesitamos saber de qué manera se origina y como es su traslado en el aire hacia un receptor.

Los factores más significativos que intervienen en la propagación del ruido son:

### **2.2.5. Tipos de fuente**

#### **2.2.5.1. Fuente Puntual**

Si el tamaño de la fuente de ruido es menor que el trayecto al oyente, se denomina fuente puntual, tales como ventiladores. La energía del sonido se extiende de modo esférico, siendo el nivel de presión sonora de todos los puntos a la misma distancia de la fuente de sonido es el mismo, y cuando la distancia se duplica, el nivel de presión sonora baja en 6 dB. Este fue el caso hasta que el impacto a la superficie y la atenuación del aire tuvieron un impacto significativo en el nivel del agua. (Brüel y Kjaer, 2000).

Para una fuente puntual ubicada cerca del suelo con un nivel de potencia acústica de  $L_W$  (consulte la sección "Parámetros y terminología de ruido ambiental"), el grado de presión acústica ( $L_p$ ) a toda distancia ( $r$ , en metros) de la fuente de sonido se puede basar en la siguiente ecuación:

$$L_p = L_W - 20 \log_{10}(r) - 8 \text{ dB}$$

#### **2.2.5.2. Fuente lineal**

Brüel y Kjaer (2000) señalaron que, si la fuente de ruido es extendida en única dirección y más larga que el oyente en la otra dirección, se denomina fuente lineal. Puede ser una fuente única, como las tuberías que transporta turbulencias, o puede consistir en múltiples fuentes puntuales que operan al mismo tiempo, como una serie de vehículos en una carretera con mucho tráfico.

Brüel y Kjaer (2000) señalaron que el nivel sonoro se propaga de forma cilíndrica, siendo el grado de presión sonora es el mismo en diferentes puntos de misma distancia de la línea. Cuando se duplica la distancia, la presión sonora se reduce en 3 dB. Esta situación continúa hasta que el impacto del suelo y la atenuación del aire tienen un impacto significativo en el nivel del agua. La fuente de sonido lineal con un nivel de potencia acústica por metro ( $L_W / m$ ) muy cerca del suelo, el grado de presión sonora ( $L_p$ ) a diferentes distancias ( $r$ , en metros) de la fuente de sonido se puede calcular de la siguiente manera. La siguiente fórmula:

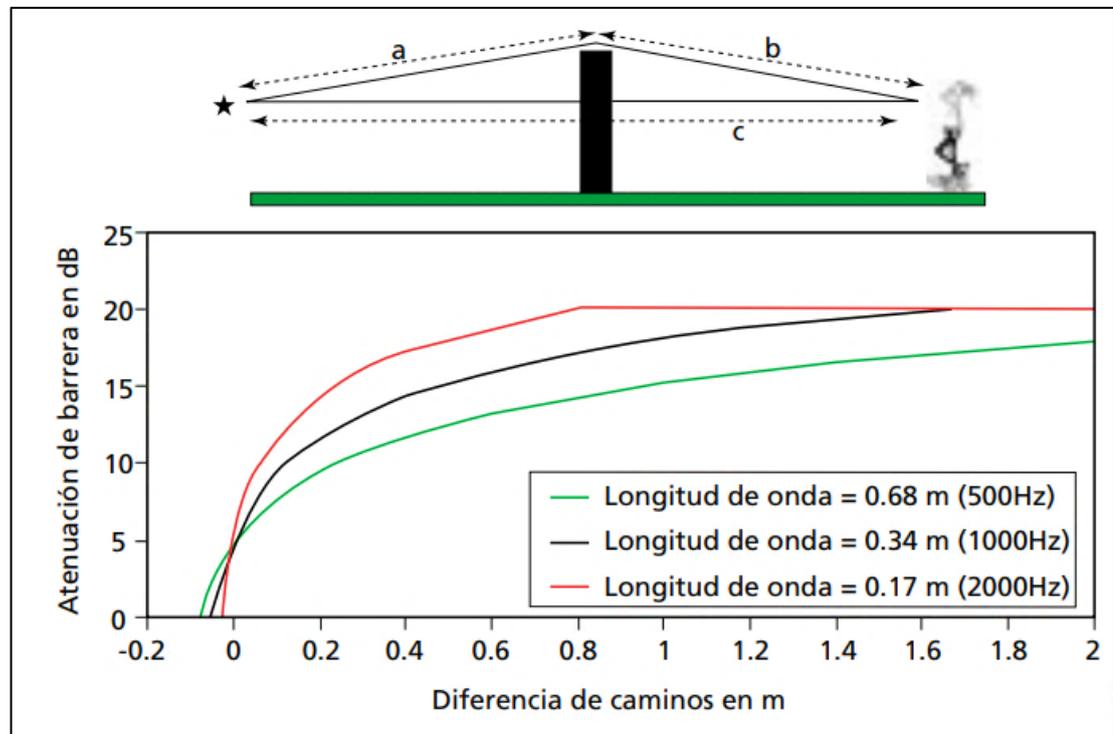
$$L_p = L_W - 10 \log_{10}(r) - 5 \text{ dB}$$

### 2.2.5.3. Barreras

Los investigadores Brüel y Kjaer (2000) afirman que la disminución de ruido originado por una barrera dependerá de los siguientes factores:

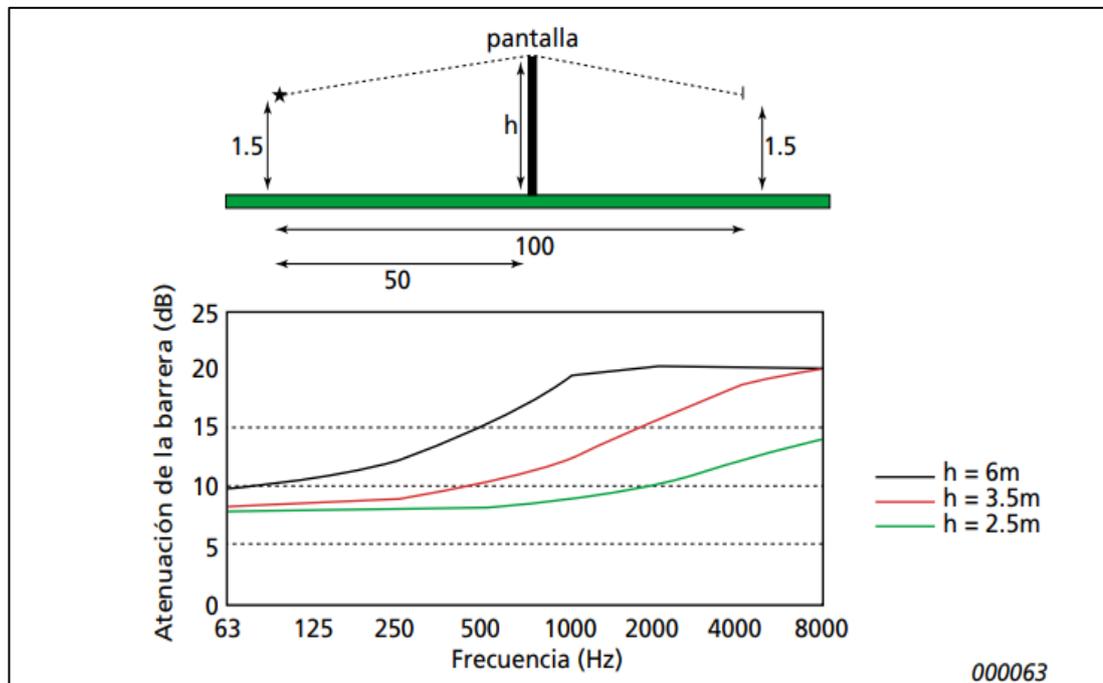
1. La diferencia de la trayectoria de la onda de sonido cuando se propaga sobre obstáculos (en la figura:  $a + b - c$ )
2. El contenido frecuencia del ruido

La siguiente figura muestra el efecto combinado de estos dos factores. Los resultados muestran que es difícil reducir las bajas frecuencias mediante el uso de barreras.



**Figura 6.** Trayectoria de la onda sonora  
Fuente: Brüel y Kjaer (2000).

La siguiente figura muestra la atenuación del efecto barrera de una barrera típica en relación con la altura de la barrera. Si la barrera está ubicada cerca de la fuente del transmisor o receptor, la barrera será más efectiva.



**Figura 7.** Frecuencia del ruido  
Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

#### 2.2.5.4. Atenuación atmosférica

La figura muestra el efecto combinado de estos dos factores. Los resultados muestran que es difícil reducir las bajas frecuencias mediante el uso de barreras.

- El intervalo desde la fuente.
- Contenidos frecuenciales de los ruidos.
- Temperaturas ambientales.
- La humedad relativa que se produce.
- También está la presión ambiental.

Los dos primeros factores indicados anteriormente resultan ser influyentes, como se muestra en la figura siguiente. En resumen, la absorción atmosférica no puede atenuar eficientemente las frecuencias de niveles bajos.

#### 2.2.5.5. El viento

En este sentido, Brüel y Kjaer (2000) creen que la velocidad del viento aumentará con la altura, lo que ocasionará la desviación de la trayectoria del sonido para "converger" en la posición del viento y genera una "sombra" en el lado del viento. La fuente de los vientos de contra.

### 2.2.5.6. Forma de medir el viento

A distancias reducidas de hasta 50 m, el viento tiene poco efecto sobre el nivel sonoro medido. Para distancias mayores, la influencia del viento se vuelve significativamente mayor.

A favor del viento, dependiendo de la velocidad del viento, el nivel puede subir algunos decibeles. Sin embargo, dependiendo de la velocidad y la distancia del viento, el nivel de presión acústica se puede reducir en más de 20 dB cuando se mide a barlovento o lateral. Por eso es mejor elegir viento de cola: la desviación es mínima y el resultado se muestra como conservador.

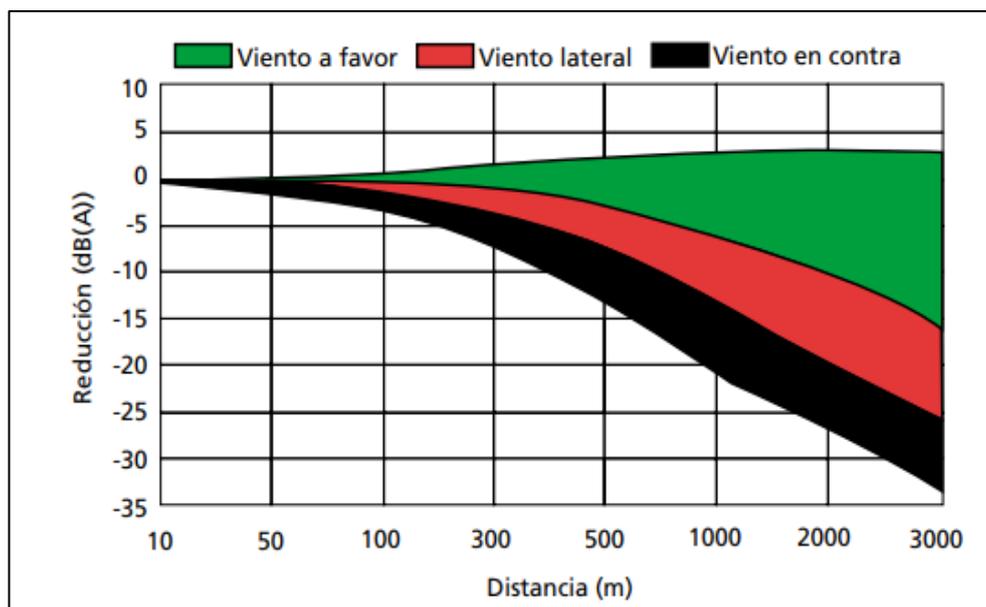


Figura 8. Reducción del viento vs Distancia.

Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

### 2.2.5.7. La temperatura

El efecto del gradiente de temperatura es similar al gradiente del viento, excepto que el primero es uniforme en todas las direcciones desde la fuente. En ambientes soleados, la temperatura disminuirá a medida que aumenta la altitud, provocando que el sonido produzca un efecto de "sombra". En una noche despejada, la temperatura aumentará con la elevación y el sonido "convergerá" en el suelo. (Brüel y Kjaer, 2000).

### 2.2.5.8. Efectos del terreno

Brüel y Kjaer (2000) señalaron que el sonido reflejado desde el suelo puede interferir con el sonido transmitido de modo directo. El suelo y su efecto es diferente cuando es acústicamente duro (hormigón o agua), blando (césped, árboles o vegetación) o superficies de tipos mixtas. Teniendo en cuenta los componentes de frecuencia de la fuente de ruido y el tipo de conexión a tierra entre la fuente de ruido y el receptor, la

atenuación de tierra se calcula en la banda de frecuencia.

La precipitación afectará la atenuación del suelo. Por ejemplo, la nieve puede causar un tipo de atenuación considerable y también puede ocasionar un gradiente de temperatura positivo más alto. La norma generalmente recomienda no realizar mediciones en tales condiciones. (Brüel y Kjaer, 2000).

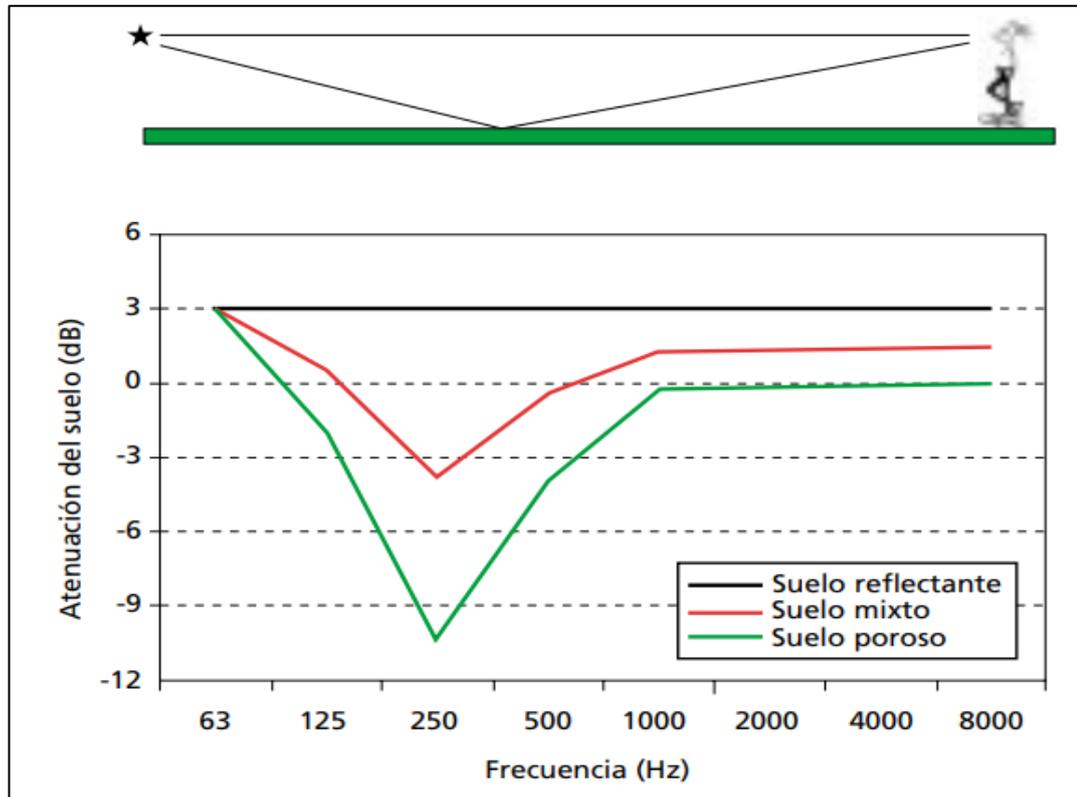


Figura 9. Influencia de la superficie del suelo en la frecuencia del ruido.

Fuente: Brüel y Kjaer (2000)

La influencia del suelo a 100 m. Entre la fuente y el sumidero. La altura de la fuente y el que recibe es de 2 m.

#### 2.2.6. Factores del ruido

De acuerdo al Sistema de Información sobre Contaminación Acústica (SICA, 2007) la intensidad del ruido está relacionado a 5 factores:

- **Nivel de intensidad del sonido:** Los malestares que se produce por el ruido están relacionadas según la intensidad.

La intensidad es la potencia sonora transmitida por ondas sonoras por unidad de área perpendicular a la dirección de propagación. La unidad de medida es el decibelio (dB). (SICA, 2007).

- **Tiempo de exposición:** Para el mismo nivel de ruido, el grado de molestia depende del tiempo de exposición. Por lo general, se considera en unas pocas horas o minutos

al día. Generalmente, los tiempos de exposición más largos producirán más molestias. (SICA, 2007).

- **Frecuencia:** considerada como una medida del número de repeticiones en un fenómeno por unidad de tiempo. La frecuencia percibida por el oído varía entre 20 Hz y 20000 Hz. Los ruidos de alta frecuencia es más dañino que el ruido de baja frecuencia. (SICA, 2007).
- **Intervalo entre las exposiciones :** Vienen a ser los períodos de tiempo en los que se produce ruido. (SICA, 2007).
- **Sujeto pasivo receptor:** El receptor es el sujeto afectado por el ruido. Como todos sabemos, no todo el mundo siente el mismo nivel de molestia ante el mismo nivel de ruido, dependiendo de las cuestiones físicas y sensibilidad de la voz de cada uno. Algunas personas no se dan cuenta de la magnitud del ruido hasta que aparece la influencia relevante. (SICA, 2007).

Los 5 factores se le añaden las expectativas y calidad de vida que tiene el sujeto.

- **Expectativas<sup>2</sup> y la calidad<sup>2</sup> de vida:** Son aquellos aspectos subjetivos que resultan dificultosos estudiar, estos aspectos subjetivos se relacionan principalmente con los aspectos subjetivos de cada persona en función de las expectativas de todos y el significado de la calidad de vida para ellos. (SICA, 2007).

### 2.2.7. Daños del ruido en la salud

Según Martínez y Peters (2015), el ruido puede provocar ciertas anomalías y daños en la salud de una persona, teniendo en cuenta ello, a continuación se describirán los principales daños del ruido sobre la salud humana:

- Efectos psíquicos: malestar subjetivo, reducción de la comodidad y bienestar. Impacto muy subjetivo y no cuantificable, pero afectará la vida de los sujetos.
- Efectos físico-vegetativos: El estrés y las molestias que provoca la exposición prolongada a niveles continuos de ruido pueden provocar daños en el resto del organismo.
- Daños del oído: la exposición prolongada a niveles de sonido altos o la exposición a corto plazo a niveles de sonido muy altos pueden causar daños físicos a la propia audición. Son relativamente fáciles de cuantificar.

Según la Junta de Andalucía (2013), la audición es fundamental para la salud y la seguridad. Para la OMS, las molestias por ruido pueden considerarse un problema de salud. Se calcula que el 22% de la comunidad se encuentra molesta por el ruido circundante.

La tabla que se muestra a continuación resume las consecuencias sobre la salud y el grado orientado a partir del cual se pueden originar:

**Tabla 1**

*Efectos del sonido sobre la salud*

<b>Entorno</b>	<b>Nivel de sonido dB(A)</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Efecto sobre la salud</b>
Exterior de viviendas	50- 55	16	Produce molestia
Interior de viviendas	35	16	Genera interferencia en la comunicación
Dormitorios	30	8	Genera insomnios.
Aulas escolares	35	Duración de la clase	Interferencia de la comunicación
Áreas industriales	70	24	Deterioro del sentido auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro del sentido auditivo
Actividad de ocio	100	4	Deterioro del sentido auditivo

Fuente: Junta de Andalucía (2013)

### **2.2.8. Medición del ruido**

Martínez y Peters (2015) señalaron que cuando se habla de ruido desde una perspectiva técnica, estamos hablando de presión sonora. La presión sonora se mide generalmente en decibeles (dB). Los decibeles son valores logarítmicos y relativos, que representan la relación entre el valor medido y el valor referencial. Logaritmo significa que no se mide en el rango lineal, sino en forma exponencial. El nivel referencial es el límite que puede percibir el oído humano y la presión de sonido es de 20 uPa. Por lo tanto, 0 dB supone que la presión sonora está en el borde perceptible.

### **2.2.9. SPS (Nivel de Presión Sonora)**

La presión sonora es el que determina la intensidad del sonido, es decir, el sonido que percibe una persona en ciertas situaciones. (Martínez y Peters, 2015)

Debido al gran margen entre la sonoridad más fuerte y más débil, no se usa el pascal para medir el nivel de presión sonora, por el contrario, se utilizan los decibeles, que es una unidad adimensional, y su valor referencial es el límite que el oído humano puede percibir. La presión sonora es de 20  $\mu$ Pa. De esta forma, todo sonido se encuentra entre

el umbral de audición de dolor, y así, se puede expresar en el rango de 0 a 120 dB. (Martínez y Peters, 2015)

**Tabla 2**

*Equivalencia Pascal – Decibeles*

Pascal (Pa)	Decibel (dB)
20	120
2	100
0.2	80
0.02	60
0.002	40
0.0002	20
0.00002	0

Fuente: Elaboración propia (2019)

#### **2.2.10. El valor dB (A)**

Según la investigación de Martínez y Peters (2015), el volumen percibido dependerá de la presión sonora y también del tipo de sonido. Por ejemplo, incluso si tienen la misma presión sonora, pueden escuchar sonidos más agudos que las personas sordomudas.

Para tener en consideración las características del oído a la hora de efectuar mediciones de sonido, normalmente se aplican factores de ponderación de distintos niveles frecuenciales a través de filtros. El más común es el filtro "A", que representa la diferente sensibilidad del oído a diferentes frecuencias de una manera simplificada. El valor medido con este filtro está en dB (A) o dBA. El filtro se caracteriza por ser una curva que puede simular la respuesta del oído humano en condiciones específicas. (Martínez y Peters, 2015)

Luego de medirse el nivel de presión sonora del ruido se mide como una cantidad física, el filtro "A" corregirá de forma independiente las bandas de frecuencia del espectro de medición a partir de las reacciones de frecuencia del oído. (Martínez y Peters, 2015).

Esto significa que presta más atención a las bandas de frecuencia con mayor sensibilidad auditiva y subestima las bandas de frecuencia del espectro audible que necesitan mayores valores de energía para escuchar. (Martínez y Peters, 2015).

En el siguiente apartado, se muestran los niveles de ruido, las actividades y sus

efectos que puede llegar a causar:

**Tabla 3**

*Ejemplos de valores sonoros y sus efectos en el organismo*

<b>Presión sonora</b>	<b>Ambientes o actividades</b>	<b>Sensación / Efectos en el oído</b>
<b>140-160 dB</b>	Explosión petardo a 1m	Ocasiona daños permanentes del oído, rompimiento del tímpano
<b>130 dB</b>	Avión en despegue a 10m, disparo de arma de fuego	Genera umbral del dolor
<b>120 dB</b>	Motor de avión en marcha, martillo neumático pión (1m)	Produce daños permanentes a exposiciones cortas
<b>110 dB</b>	Concierto de rock, motocicleta a escape libre a 1m	Genera sensación insoportable
<b>100 dB</b>	Sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m.	Sensaciones molestas de daños de tipo permanentes al oído al exponerse por largo tiempo
<b>90 dB</b>	Calle principal a 10m, taller mecánico	Ruido de fondo incómodo para conversar
<b>80 dB</b>	Bar animado, calle ruidosa a 10m	
<b>70 dB</b>	Coche normal a 10m, aspirador a 1m, conversación en voz alta	
<b>60 dB</b>	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1m	Es un ruido que no permite conversar
<b>50 dB</b>	Oficina, conversación normal, a 1m de distancia	
<b>40 dB</b>	Biblioteca, conversación susurrada	Grado necesario para descansar
<b>30 dB</b>	Frigorífico silencioso, dormitorio	
<b>20 dB</b>	Habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	
<b>10 dB</b>	Respiración tranquila	Silencio
<b>0 dB</b>	Umbral de audición	

Fuente: Martínez y Peters (2012)

### 2.2.11. Sonómetro

Según Torres (2014), un sonómetro es un dispositivo para medir ruido existente en un lugar específico y cierto momento. Es una herramienta indispensable para el estudio del ruido, y mediante este instrumento se puede determinar qué ruido es perjudicial para la sociedad.

Básicamente, un sonómetro es como un oído electromecánico que puede escuchar y grabar sonido en decibelios y está diseñado para apreciar la diferencia de intensidad en diferentes frecuencias como un oído humano. (Torres, 2014).

Fundamentalmente, incluye un elemento sensor principal (micrófono), un circuito de transmisión, manipulación y un elemento de visualización. Por tanto, cumple con todos los aspectos funcionales para ser considerado como instrumentos de medida. (Torres, 2014).



**Figura 10.** Componentes de un sonómetro

Fuente: Torres (2014).

Cuando se utiliza un sonómetro para medir la llamada contaminación acústica (ruido desagradable), es necesario tener en cuenta lo que se está midiendo, porque el ruido puede tener muchas causas y provenir de fuentes muy diferentes. (Torres, 2014).

Para afrontar distintos ruidos ambientales, se han creado sonómetros específicos para permitir mediciones de ruido relacionadas. (Torres, 2014).

**Tabla 4.***Clases de sonómetros*

<b>Clase 0</b>	<b>Se emplea laboratorios para conocer los niveles referenciales</b>
<b>Clase 1</b>	Es útil para la precisión de la realización de ca
<b>Clase 2</b>	Permite realizar mediciones generalizados
<b>Clase 3</b>	Se caracteriza por ser menos preciso y sólo permite realizar mediciones de aproximación, por lo que es necesario el control y vigilancia.

*Fuente:* Elaboración propia (2019)

**2.2.12. Aspecto institucional**

La OMS celebró una reunión de un grupo de expertos en Londres (Inglaterra). Como resultado, las directrices sobre ruido urbano se formularon en 1999. (OMS, 1999).

El propósito de estas pautas es consolidar los conocimientos sobre los efectos del ruido urbano que tienen efectos en la salud y brindar orientación a las autoridades y profesionales de la salud ambiental que buscan proteger a los residentes del ruido en entornos no industriales. (OMS, 1999).

**Tabla 5.***Valores críticos de ruido urbano*

<b>dB(A)</b>	<b>Los efectos nocivos</b>
30	Problemas para dormir correctamente.
40	Problemas para llevar a cabo una verbal.
45	Interrupción de las horas sueño
50	Molestia diurna moderado
55	Molestia diurno fuerte
65	Comunicación verbal deficiente.
75	Podría ocasionar la pérdida de oído en años posteriores.
110 -140	Reducción constante de la capacidad auditiva

*Fuente:* OMS (1999)

En la legislación peruana, contamos con el "Estándar de Calidad Ambiental para el Ruido" (ECA) aprobado por el DS No. 085-2003-PCM, que estipula niveles de ruido que no deben superar para salvaguardar la salud. (OMS, 1999).

**Tabla 6.***Estándares de Calidad Ambiental del Ruido (ECAs)*

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

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - ECA del Ruido (2003)

Así mismo se cuenta con las Normas Técnicas Peruanas (NTPs) aprobadas por INDECOPI:

- NTP 1996 / 1:2007, la descripción de la situación, la medición y finalmente la evaluación del ruido ambiental.
- Para calcular el Índices básicos y procedimiento de evaluación.
- NTP 1996/ 2:2008, la descripción, la medición y la evaluación del ruido ambiental.
- Para la determinación de los niveles de ruido ambiental.

A nivel distrital, se cuenta con la Ordenanza Distrital N.º 001-2009, Ordenanza que permite regular la emisión y persistencia de ruidos molestos en la Provincia de Oyón, cuyo objetivo es evaluar en la jurisdicción de la Municipalidad la contaminación sonora en los diferentes lugares tanto públicas y privadas, donde se establece Límites de Contaminación Ambiental Permisible.

**Tabla 7***Límites de Contaminación Ambiental Permisible.*

Tipo de Ruido	Zonificación	Diurno	Nocturno
		De 7:01 a 22:00	De 22:01 a 7:00
Ruido permanente o eventual	Residencial	60	50
	Comercial	70	60
	Industrial	80	70
	Zona de Protección Especial	50	40

Fuente: Ordenanza Distrital de Chancay N° 055 (2007).

### **2.2.13. Contaminación Acústica**

La “Contaminación Acústica” se refiere al demasiado de ruido que cambia las condiciones aceptables del entorno en un área o zona. (Torres, 2014).

El término “Contaminación Acústica” tiene que ver cuando el ruido llega a ser considerada como un sonido incomodo que puede generar efectos físicos, psicológicos y sociales que son nocivos para las personas, ya sea de manera individual o en conjunto. (Torres, 2014).

### **2.2.14. Efectos de la contaminación acústica**

En nuestro entorno, la existencia del sonido es un fenómeno habitual en la vida cotidiana, por lo que rara vez se aprecia sus efectos. (Torres, 2014).

El sonido puede proporcionar una experiencia agradable como escuchar música o cantos de animales y permite la interacción verbal entre individuos. Pero, junto a estas agradables sensaciones auditivas, también pueden aparecer ante nuestros ojos sonidos molestos e incluso sonidos dañinos, que pueden limitar nuestra vida relacional de forma irreversible. (Torres, 2014).

El ruido parece ser uno de los contaminantes más inofensivos, porque el ruido se percibe principalmente a través de una sensación (es decir, los oídos) y, en ocasiones, se produce una alta presión sonora (vibración) a través del tacto. Sin embargo, su impacto puede ser inmediato y / o acumulativo, afectando a las personas que entran en contacto con ellos. (Torres, 2014).

En su influencia, podemos dividirlos en tres categorías: influencia fisiológica, influencia psicológica e influencia social; cada tipo de influencia se relaciona entre sí, debido a estas influencias, múltiples ocurrencias producirán otro tipo, lo que lleva a otro tipo. Causar un impacto generalizado. (Torres, 2014).

### **2.2.15. Efectos Fisiológicos**

El impacto fisiológico más directo es el impacto fisiológico del tipo auditivo, entre los que se encuentran el cansancio auditivo o los defectos temporales de la sensibilidad auditiva, o fenómenos sonoros persistentes y la hipoacusia progresiva. (Torres, 2014).

Exponerse a niveles de ruido fuertes puede causar pérdida de audición. Si la audición se puede restaurar inicialmente cuando el ruido desaparece, se volverá irreversible con el tiempo y se volverá sordo. Inicialmente, la lesión puede recuperarse en aproximadamente 10 días, pero si el tiempo de exposición es más largo, la lesión no se puede compensar y la sordera se desarrollará permanentemente durante un tiempo prolongado. (Torres, 2014).

Otros efectos fisiológicos están en los órganos, por ejemplo, se ha demostrado que la exposición a niveles elevados puede ocasionar problemas como la hipertensión arterial y enfermedades cardíacas (Torres, 2014).

Además, desde la perspectiva de la dificultad para conciliar el sueño, la alteración del ciclo del sueño y su profundidad, estar expuesto al ruido puede provocar alteraciones del sueño. (Torres, 2014).

Como resultado, la persona no podrá descansar bien y no podrá realizar las tareas diarias correctamente al día siguiente. Si esta situación continúa, el equilibrio físico y mental se verá gravemente afectado.

Posteriormente, los efectos de los trastornos del sueño inducidos por el ruido conducirán a la aparición de problemas funcionales que se pueden identificar como enfermedades de tipo orgánicas progresivas e inevitables. (Torres, 2014).

Investigaciones muestran que la perturbación del sueño es considerada como uno de los efectos de altos ruidos. (Torres, 2014).

#### **2.2.16. Efectos psicológicos o cognitivos**

Los efectos psicológicos del ruido vienen con diferentes síntomas como la ansiedad, tensión emocional, náuseas, dolores, cambios de humor e incluso enfermedades mentales generales, como neurosis, psicosis e histeria. (Torres, 2014).

Las tareas cognitivas más afectadas por el ruido pueden ser dificultades para la lectura, la atención, entre otros. (Torres, 2014).

- **Molestia:** El mayor impacto del ruido urbano en la comunidad es la molestia, que se define como "malestar asociado con cualquier factor o situación que se sabe o se cree que causa efectos adversos". Para proteger a la mayoría de las personas de ruidos muy molestos y moderadamente molestos durante el día, el nivel de ruido externo no debe exceder los 55dB-A y 50dB-A, respectivamente. (Torres, 2014).
- **Estrés:** El ruido se considera una fuente física común, no específica, externa de estrés ambiental. La presión generada por el ruido puede producir reacciones adversas, dañar la salud del individuo y conducir a diferentes estados patológicos, que se manifiestan como depresión, ansiedad, inquietud, irritabilidad e incluso manía. (Torres, 2014).
- **Memoria:** En las tareas que utilizan la memoria, los sujetos a los que no les molesta el ruido obtienen un mejor rendimiento. Dado que este ruido aumenta el nivel de activación del objeto, y en cierto tipo de tareas, resulta ventajoso en

principio en relación con la ejecución de determinadas tareas, por lo que se puede demostrar que la activación excesiva que genera provocará una degradación del rendimiento. (Torres, 2014).

- **Atención:** El ruido puede afectar la concentración y dificultar en la focalización de los puntos más trascendentales de la tarea. (Torres, 2014) (Torres, 2014).
- **Rendimiento:** Se ha comprobado que, principalmente entre trabajadores y niños, el ruido afecta negativamente al desempeño de tareas relacionadas con la inteligencia y tareas complejas. (Torres, 2014).
- **Aprendizaje y Lectura:** La exposición permanente al ruido en la primera infancia parece afectar la capacidad de aprendizaje y lectura y reducir la motivación. (Torres, 2014) (Torres, 2014).

#### **2.2.17. Efectos sociales**

Los impactos sociales son en diversas modalidades, a veces sutil e indirecto. La relación entre la exposición al ruido y la molestia general es mayor a nivel de grupo que a nivel individual de cada individuo. Es especialmente preocupante que la exposición a altos niveles de ruido pueda aumentar la sensibilidad de los niños en edad colegial a los sentimientos de gran impotencia. (Torres, 2014).

En ese sentido, se puede interferir que una de las dificultades más comunes que afecta a la comunicación efectiva son las interferencias de estas.

El nivel de sonido de un tono normal a un metro del altavoz está entre 50 y 55 dB (A). En voz alta, puede llegar a 75 u 80. Por otro lado, para que la palabra sea completamente comprensible, debe superar el ruido de fondo en aproximadamente 15 dB (A). Por tanto, un ruido superior a 35 o 40 decibeles puede provocar dificultades en la comunicación verbal, que solo se pueden solucionar parcialmente subiendo el tono. Comenzando con 65 decibeles de ruido de fondo, la conversación se vuelve extremadamente complicado (Torres, 2014).

Cuando el sujeto intente escuchar otras fuentes de sonido (como televisión, radio, etc.), se producirá una situación similar. Ante la interferencia de ruido, responderá aumentando el volumen de la fuente de sonido, lo que provocará una mayor contaminación acústica, que no puede eliminarse por completo, con la finalidad de lograr el efecto deseado (OMS, 1999).

### 2.2.18. Efectos de la contaminación acústica en la salud de las personas

En uno de sus apartados García et al. (2010) sostiene que los efectos del ruido en la salud de un ser humano se pueden clasificar en daño psicosocial, así también se puede clasificar en daño auditivo y a su vez en alteraciones de los órganos auditivos.

- **Daño auditivo:** El daño a los órganos auditivos va a variar de acuerdo al tiempo de exposición y al nivel del ruido; estos pueden llegar a ocasionar: Fatiga auditiva, el cual es una disminución a corto plazo de la capacidad auditiva; aquí no se produce lesiones, aunque en algunos casos esto va a depender de la intensidad y duración de la exposición, y el descanso que se puede dar dentro de las 16 horas. La medición se toma después de dos minutos y la mayor parte del tiempo se recupera en las primeras dos horas porque sigue la relación logarítmica del tiempo. (García et al., 2010).
- **Hipoacusia permanente:** Conceptualmente, se define como cualquier causa de pérdida auditiva, pero el término es relativo porque el concepto de normalidad variará dependiendo de factores como la edad y la ecología. Por tanto, el método siempre se aplicará teniendo en cuenta estas situaciones, pero si se requiere un término físico y preciso, se puede considerar una pérdida de audición de más de 27 dB en la frecuencia central. Se dividen en dos categorías: conducción y percepción, y en algunos casos se pueden combinar y mezclar (García et al., 2010).
- Para que ocurra una pérdida de la audición, en términos de intensidad y tiempo del sonido, es necesario estar expuesto a mucho ruido o necesitar un largo período de ruido para volver a la normalidad. Este es el caso de la sordera profesional, el cual es presentada cuando se percibe una presión de ruido de 4.000 a 6.000 Hz. Hay que tener en cuenta que este tipo de frecuencias aún no son las conversacionales, pues no afectan la vida social de la persona; pero si estas frecuencias siguen subiendo, pasaran a ser a frecuencias convencionales. Trauma acústico agudo: es el resultado de una exposición específica a ruidos de alta intensidad (como explosiones). En estos casos, la membrana timpánica actúa como una válvula de seguridad porque cuando la membrana timpánica se rompe, evita que la unidad auditiva reciba señales demasiado fuertes, lo que hace que la unidad auditiva sea parcial o completamente ineficaz. Si el trauma solo afecta la membrana timpánica, la lesión es reversible porque la membrana puede sanar y restaurar su función nuevamente (García et al., 2010).

### **2.2.19. Alteraciones en órganos distintos a la audición**

Estar expuestos a niveles de ruidos elevados es perjudicial para la salud, especialmente perjudicial para los sistemas auditivos y los órganos en general; en algunos casos puede llegar a afectar la fertilidad de una mujer, ocasionando la afectación del feto o pérdidas del mismo; a su vez, afecta la presión arterial alta, aumenta el cortisol (hormona del estrés), afecta la respiración rápida o aumenta la frecuencia respiratoria (García et al., 2010).

García et al. (2010) refieren que, aunque no se ha cuantificado la causalidad de estas reacciones y se desconocen en gran medida los efectos a largo plazo, debido a que existen pocos datos en esta área, estas reacciones pueden considerarse como la fuente de problemas de salud. En este sentido, los estudios realizados en personas que trabajan en áreas ruidosas parecen mostrar que tienen más probabilidades de sufrir trastornos cardiovasculares, nerviosos, digestivos y endocrinos, tres o cuatro veces mayor que otras poblaciones.

Hay que mencionar que existen suficientes estudios validados para que el ruido pueda ser considerado como desencadenante de una serie de reacciones en el organismo, que se manifiestan a nivel fisiológico mediante enfermedades cardiovasculares, disminución del sistema inmunológico, enfermedades digestivas, y cambios hormonales. En algunos casos, los niveles de ruido elevados afectan el sistema nervioso central o autónomo, afectando posteriormente a los órganos inervados (cardiovascular, sistema digestivo, glándulas endocrinas, etc.) y al hipotálamo. Además, regula el ciclo de sueño-vigilia, como también al cerebro endocrino. Asimismo, puede ocasionar la tensión o el estrés, posteriormente pasando en algunos casos a aumento de presión arterial o enfermedades gastrointestinales. Como cualquier otro factor similar, el cuerpo hará sonar una alarma cuando está padeciendo de ruidos elevados, lo que provocará un aumento de la presión arterial, enrojecimiento de los músculos y dolores del cerebro (García et al., 2010).

Existen situaciones en que el cuerpo humano desarrolla ciertas estrategias para combatir la interferencia externa. Hasta ahora todo se desarrollará sin mayores consecuencias, sin embargo, si estás en la fase de "batalla" durante mucho tiempo, independientemente del resultado, las consecuencias conducirán a una disminución de la inmunidad humana. El sistema hormonal y el digestivo también pueden participar en la respuesta de alarma, cambiando la composición y / o secreción de sustancias como el jugo gástrico en el primer caso, y cambiando hormonas como el cortisol en el segundo caso. (García et al., 2010).

Otro de los efectos del ruido es la alteración del sueño, este efecto se puede llegar a percibir fácilmente; es decir, el ruido ambiental puede llegar a ocasionar pérdida del sueño, interrupciones mismo, o en algunos casos, dificultades para tratar de dormir. Al registrar la actividad eléctrica del cerebro y la actividad del nervio motor ocular común durante el sueño, se ha confirmado su efecto y se puede estudiar su incidencia en cada etapa diferente. (García et al., 2010).

Encaminándonos por otro sentido, este grupo de reacciones está relacionado con el tiempo de exposición al ruido en la noche, llevando eso a no poder dormir en ese horario. Este problema puede llegar a ocasionar la disfunción física y funcional, así como también la fatiga, la disminución del rendimiento y en ciertos casos un mal humor del cuerpo. Aunque para muchas personas el ruido interfiere claramente con el sueño, el problema no es tan simple como pensar que el ruido solo se ve afectado cuando nos despierta un cierto tipo de ruido.

Aunque la sensibilidad de las personas que duermen depende de su etapa de sueño, la cantidad y la intensidad del "ruido", su contenido de información y la edad y sensibilidad de las personas, la mayoría de los investigadores cree que los trastornos del sueño causados por el ruido están relacionados con la salud. Existe una relación directa entre ellos, sobre todo porque interfiere con el proceso de recuperación, que es el objetivo básico del sueño. (García et al., 2010).

Para finalizar, García et al. (2010) sostienen que debido a todas las alteraciones que el ruido puede ocasionar en una persona, ha llegado a identificar como un factor inmunosupresor propicio para la aparición y retraso de la curación de las enfermedades que pueda tener un ser humano.

#### **2.2.20. Efectos psicosociales**

García et al. (2010) indican que, al hablar del impacto del ruido, también se habla de sonidos que son comunes, tales como el sonido que se produce al hablar, movimientos de una persona, actividades laborales u otras señales sonoras de interés para la audiencia. En este sentido, cabe señalar que la intensidad de las voces de las personas se encuentra dentro de un rango de intensidad relativamente amplio, normalmente entre 40 y 65 dBA.

El ruido interfiere con la comunicación entre las personas de manera directa y es especialmente dañino en actividades donde el uso de palabras es una parte importante de las palabras (como en el proceso de enseñanza). En este sentido, el ruido cubrirá la voz del maestro, interferirá con la comunicación del maestro y reducirá el rango de atención y concentración del estudiante. Asimismo, se ha comprobado que el nivel de

aprendizaje aumenta con el aislamiento acústico de la escuela. (García et al., 2010).

Referente al desempeño laboral, gran parte de los estudios son evaluados de manera in situ y los resultados llegan a ser complejos al momento de extrapolar. Sin embargo, estos estudios proporcionan tendencias o conclusiones generales que pueden hacer una aproximación bastante precisa del impacto del ruido en un entorno de trabajo específico. El impacto en el desempeño laboral depende de las características físicas del ruido y de la tarea que se realiza (García et al., 2010).

En este sentido, se ha comprobado que el ruido en zonas de trabajo aumenta el número de accidentes laborales. Un estudio realizado por la Universidad de Sussex (Reino Unido) mostró que, en lugares ruidosos, la frecuencia de accidentes laborales se ha multiplicado por tres o cuatro. Por el contrario, en un entorno tranquilo, estos accidentes tienden a reducirse. Además, son muchos los cambios sociales y psicológicos provocados por el ruido: debilidad, fatiga, estrés, problemas de relaciones sociales, susceptibilidad, agresión irritable, y trastornos de la personalidad y la personalidad. (García et al., 2010).

#### **2.2.21. Marco normativo**

A continuación, se describirán las normativas vigentes que están relacionados al tema en desarrollo:

##### **2.2.21.1. *La ley general del ambiente - LEY N° 28611***

Esta ley es el estándar de orden del marco legal de gestión ambiental del Perú. Establece principios y normas básicas para asegurar el ejercicio efectivo de los derechos ambientales saludables, equilibrados y adecuados para lograr el desarrollo integral de la vida, y cumplir con la obligación de contribuir a la gestión ambiental efectiva y la protección del medio ambiente, así como sus componentes y propósitos. Es mejorar la calidad de vida de las personas y lograr el desarrollo sostenible del país.

##### **2.2.21.2. *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N° 085-2003-PCM***

Esta normativa hace mención sobre los lineamientos y estándares nacionales sobre la calidad ambiental acústica y lineamientos que no exceden a los estándares que establece dicha normativa. Tiene como objetivo proteger la salud humana, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible por medio de políticas públicas responsables e incentivar a las inversiones privada responsables, que se preocupe por la calidad de vida de miembro de la sociedad, como parte de la misma. Mientras que las entidades apegarse a la norma para controlar la contaminación acústica.

### 2.2.21.3. *Directiva Sanitaria N° 033 - MINSA/DIGESA – V.01*

Esta es una directiva sanitaria de la DIGESA, que permite calcular el índice de calificación sanitaria en las piscinas privadas y públicas del territorio peruano, principalmente cuando es de uso colectivo.

Su finalidad principal es ayudar a prevenir y controlar los diferentes factores de riesgo de contaminación que prevalecen en las piscinas privadas y privadas de uso común. Muchas veces, estos riesgos ponen en peligro la salud de las personas. En ese sentido su finalidad es determinar los estándares en el procedimiento de calificación de las piscinas que se encuentra ubicadas en el territorio peruano, que estos estén dentro de las normas de contaminación sonora establecido de la entidad supervisora de salud.

### 2.3 Definiciones conceptuales

- *Contaminación acústica*: Es la presencia de niveles de ruido que generan molestias, crear riesgos, dañar o afectar la salud y el bienestar de las personas. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2016)
- *Decibel (dB)*: Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. En ese sentido, el decibel es empleado para mostrar los niveles de presión, intensidad sonora y potencia (D.S N° 085-2003-PCM)
- *Estándares de calidad ambiental*: Son medidas que establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, quienes ayudan a regular los niveles exagerados con la finalidad de proteger la salud humana. Estos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A. (D.S N° 085-2003-PCM)
- *Molestia*: Este es un sentimiento de falta de placer asociado con cualquier factor o condición conocida o pensada por un individuo o grupo y que lo afecta negativamente. (OMS, 1999).
- *Nivel de presión sonora*: Es aquel nivel de presión sonora constante, que en la misma fracción de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido. (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)
- *Ruido*: Sonidos molestos, dañinos que generan molestia y afectan la salud de los seres humanos. (D.S N° 085-2003-PCM)
- *Salud*: Estado en el cual el ser humano se encuentra libre de enfermedades, buenas condiciones físicas, mentales y sociales (OMS, 1999).

- *Sonido*: Son las oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro . (Martínez y Peters, 2015).
- *Zona residencial*: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias , que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales. (D.S N° 085 -2003 -PCM ).
- *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 dB (A).
- *Zona industrial*: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales (D.S N° 085-2003-PCM).
- *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.

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis de investigación**

**HI:** Evaluando los niveles de ruidos existirá contaminación en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019.

**HO:** Evaluando los niveles de ruidos no existirá contaminación en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño metodológico**

El presente trabajo es de tipo aplicada, dado que, en la actualidad, en vistas que en la existe un amplio conocimiento sobre estudios de evaluación de ruido, el cual ha servido como fuente para comparar con los resultados obtenidos mediante los valores asignados. Carrasco (2008), indica que un estudio de tipo aplicada busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren mediante una base teórica.

De nivel descriptiva, porque se caracterizó hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer una estructura o comportamiento; basado en la definición de Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes indican que la investigación descriptiva tiene como objetivo medir o recopilar información sobre las características o variables que citan de forma independiente o colectiva, es decir, su finalidad no es mostrar las características del fenómeno en un contexto determinado.

Es no experimental, dado que pues no se llegó a modificar de manera intencional la variable en estudio; solo se pretendió medir los niveles de ruido que presentaba el distrito de Oyón. Para Hernández et al (2010), un estudio de diseño no experimental es cuando el investigador no interviene para modificar la magnitud de alguna de las variables de estudio. En otras palabras, no realiza vulneraciones o intervenciones para modificar su contenido en aras de cumplir los objetivos trazados.

De enfoque cuantitativo, ya que en el desarrollo del estudio se realizó la recopilación de información de una muestra poblacional, así como la medición de nivel de presión sonora para finalmente realizar un análisis estadístico de la información.

#### **3.2. Población y muestra**

##### **3.2.1. Población**

Todos los puntos posibles de evaluación de la zona urbana de la provincia Oyón (zona de protección especial, zona residencial, zona comercial).

##### **3.2.2. Muestra**

En la investigación se realizó la evaluación de los niveles de presión sonora (ruido) que existe en la Provincia de Oyón, para ello se escogió cuatro zonas (puntos) principales en la localidad, para después de ello comparar con el ECA ruido que se encuentra descrito en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

Los cuatro puntos seleccionados para el monitoreo son las zonas de mayor tránsito de la ciudad, seleccionándose los siguientes:

El primer punto (P1), la terminal terrestre zona de embarque y desembarque de pasajeros (zona comercial), el cual se ubica en la Av. Huánuco con Jr. Los Ángeles, en las coordenadas UTM 10°40'80'' S y 76°46'10''W

Segundo punto (P2), el SSALUD (zona de protección especial), el cual se ubica en la Av. Alfonzo Ugarte con Av. Junín, en las coordenadas UTM 10°40'11''S y 76°46'24''W

Tercer punto (P3), la Plaza principal (zona residencial), el cual se ubica en la intersección de la Av. Huánuco con Jr. José Olaya, en las coordenadas UTM 10°40'04''S y 76°46'22''W

Cuarto punto (P4), el mercado Municipal (zona comercial), el cual se ubica en el Jr. Simón Bolívar con Jr. Huacho, en las coordenadas UTM 10°40'11''S y 76°46'24''W, pertenecientes del distrito, provincia de Oyón, departamento de Lima, Perú.

Dichos puntos de la ciudad presentan mayores fuentes de contaminación por ruido debido a la gran cantidad de vehículos, muchos de ellos buses interprovinciales y vehículos menores que circulan por sus alrededores. Además, la presencia de la institución educativa, Hospital de salud, un mercado de frutas y abarrotes, puestos de venta de ropas y equipos, restaurantes, entre otros.

### 3.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 8**

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento
<b>EVALUACION DEL RUIDO</b>	Es el sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas (D.S. N° 085-2003-PCM )	Zona comercial	$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora equivalente.	Decibeles (dB A).	Sonómetro
			$L_{max}$ : Nivel de presión sonora máxima.	Decibeles (dB A).	
			$L_{min}$ : Nivel de presión sonora mínima	Decibeles (dB A).	
		Zona residencial	$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora equivalente	Decibeles (dB A).	
			$L_{max}$ : Nivel de presión sonora máxima.	Decibeles (dB A).	
			$L_{min}$ : Nivel de presión sonora mínima	Decibeles (dB A).	
		Zona de protección especial	$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora equivalente	Decibeles (dB A).	
			$L_{max}$ : Nivel de presión sonora máxima.	Decibeles (dB A).	
			$L_{min}$ : Nivel de presión sonora mínima	Decibeles (dB A).	
Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento
<b>CONTAMINACION AMBIENTAL</b>	Es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos perjudique o afecte la salud y bienestar humano. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA, 2016)	Grado de influencia de la contaminación acústica en la calidad de vida	$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora equivalente.	Decibeles (dB A).	Sonómetro
			$L_{max}$ : Nivel de presión sonora máxima.	Decibeles (dB A).	
			$L_{min}$ : Nivel de presión sonora mínima	Decibeles (dB A).	
		Niveles de ruido	$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora equivalente	Decibeles (dB A).	
			$L_{max}$ : Nivel de presión sonora máxima.	Decibeles (dB A).	
			$L_{min}$ : Nivel de presión sonora mínima	Decibeles (dB A).	

Fuente: Elaboración propia (2020).

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnica

Se realizó un recorrido in situ por las zonas aledañas de los 4 puntos indicado de la zona urbana de Oyón, Terminal terrestre, Ssalud de Oyón, Plaza principal y Mercado, en las direcciones norte, sur, este y oeste para reconocer las zonas más expuestas y las más vulnerables. Para el estudio fue necesario realizar monitoreos del ruido en ciertos en horario diurno, de acuerdo a la zona que pertenece, para registrar datos que evidencian la realidad. Por lo tanto, se entiende que técnica se empleó fue la observación, mediante la realización del monitoreo de ruido ambiental a través de la medición de los niveles de ruido, basado en el DS N° 085-2003-PCM, para mostrar si los niveles de ruido superan a los que establece la normativa vigente y cumplen con los lineamientos internacionales que establece para estos casos la OMS, sobre los posibles efectos que genera los altos niveles de ruido en la salud humana.

En cada una de las mediciones que se realizarán en los cuadrantes, se tendrán en cuenta los siguientes acápite o puntos de referencias:

- Cada una de las mediciones se realizarán teniendo en cuenta la norma ISO 1996/2.
- Para este caso primeramente se coloca el micrófono a una altura promedio de entre 1,2 y 1,5 m sobre la acera, manteniendo una distancia promedio de 1, 5 y 2m de la calzada y con una distancia mínima de 3,5m con respecto al piso.
- Previa a comenzar a llevar a cabo las mediciones se debe revisar y calibrar el sonómetro. El micrófono se protegerá con el cortaviento para evitar en la interferencia en la obtención de datos exactos.
- Se llevó acabo los monitoreos siempre en cuando las condiciones climatológicas son adecuadas, es decir, no se presente lluvias o vientos fuertes.

#### 3.4.2. Instrumentos que permitirán recoger los datos

En la investigación se empleó instrumentos que permitieron recabar datos, entre los cuales se encuentran:

- **El sonómetro**, que se utilizó durante para el monitoreo fue de tipo 2 de acuerdo a lo establecido en la ISO 1996/2 [ISO 1997b], para la obtención de datos de ruido ambiental. Este sonómetro medirá el nivel de presión sonora que presenta el punto de muestreo, esos niveles serán descritos de Decibeles (dB); para ello se utilizará el nivel de presión sonora con ponderación A debido a su relación con el oído humano.

- **La cadena de custodia**, la cual es un documento esencial en monitorización de ruido, que garantiza las condiciones de identificación, registro, monitorización y control de la medida acústica existente en el punto de monitorización.

### **3.5. Técnicas para el procesamiento de la información**

Los datos fueron registrados mediante la cadena de custodia, en vista que es un formato fundamental donde se encuentra el registro de las mediciones de los niveles de ruido por cada punto, para ser analizados estadísticamente utilizando la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016 y SPSS versión 22.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS.

### 4.1. Análisis de resultados

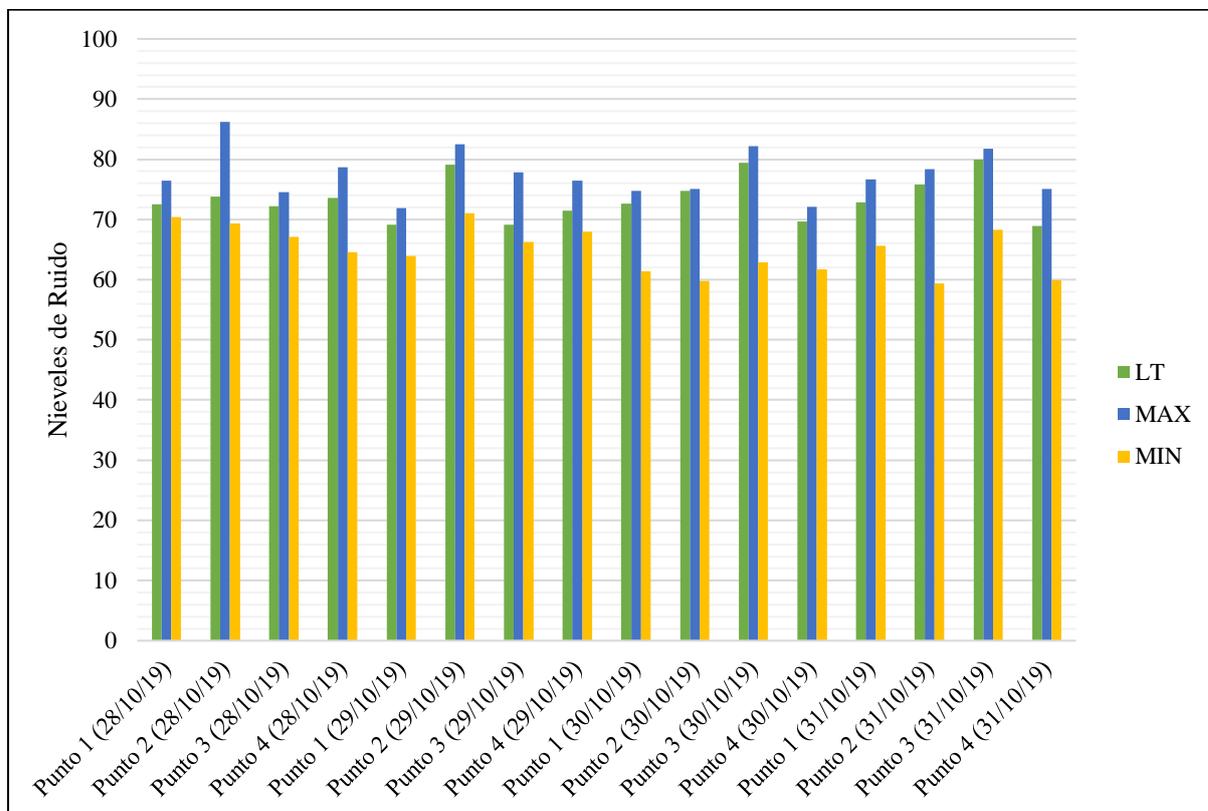
**Tabla 9**

*Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial (mercado)*

	Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación	Varianza
					Estadístico	Estadístico		
<b>LAeq.T</b>	16	8.40	71.40	79.80	75.2000	0.75796	3.03183	9.192
<b>L<sub>MAX</sub></b>	16	9.70	76.30	86.00	79.4188	0.62171	2.48682	6.184
<b>L<sub>MIN</sub></b>	16	9.20	59.50	68.70	63.9875	0.84107	3.36430	11.319

Fuente: Cadena de custodia

En Tabla 9, se observan los niveles de presión sonora equivalente LAeq.T, en la zona comercial (mercado), encontrándose que la media de ruido fue de 75.2 dB A (LAeq.T) (DS=1.39), el nivel máximo de ruido fue de 79.42 dB A (LAeq.T) y el mínimo nivel de 63.99 dB A (LAeq.T).



**Figura 11.** Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona comercial (mercado).

En la tabla 9 y la figura 11 se observa que las mediciones realizadas en la zona comercial (mercado) obtuvieron un valor promedio equivalente de 75.2 dB, encontrándose este valor por encima de lo indicado en el ECA-Ruido (que establece 70 dB para la zona comercial), por lo tanto, se infiere que no se está cumpliendo la norma establecida.

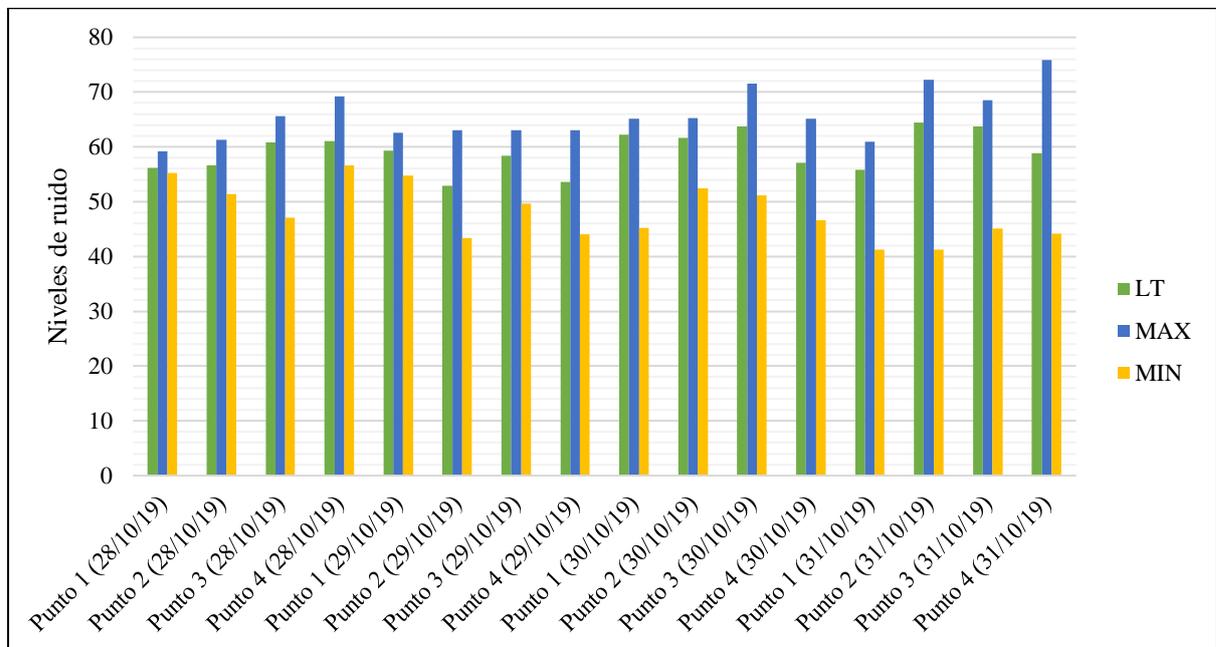
**Tabla 10**

*Descripción de niveles de ruido (dB A), zona residencial (plaza principal)*

Estadísticos descriptivos								
	N Estadístico.	Rango. Estadístico.	Mínimo. Estadístico.	Máximo. Estadístico.	Media.		Desv. Desviación. Estadístico.	Varianza. Estadístico.
					Estadístico	Desv. Error		
LAeq.T	16	11.50	52.90	64.40	59.1500	0.89643	3.58571	12.857
L <sub>MAX</sub>	16	16.70	59.20	75.90	65.7500	1.15145	4.60579	21.213
L <sub>MIN</sub>	16	15.40	41.20	56.60	48.0813	1.25350	5.01401	25.140

Fuente: Cadena de custodia

En Tabla 10, se observan los niveles de presión sonora equivalente LAeq.T, en la zona residencial (plaza principal), encontrándose que la media de ruido fue de 59.15 dB A (LAeq.T) (DS=1.39), el nivel máximo de ruido fue de 65.75 dB A (LAeq.T) y el mínimo nivel de 56.60 dB A (LAeq.T).



**Figura 12.** Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona residencial (plaza de armas).

En la tabla 10 y la figura 12 se observa que las mediciones realizadas en la zona residencial (plaza principal) obtuvieron un valor promedio equivalente de 59.15 dB, encontrándose este valor por debajo de lo indicado en el ECA-Ruido (que establece 60 dB para la zona residencial), por lo tanto, se infiere que se está cumpliendo la norma establecida.

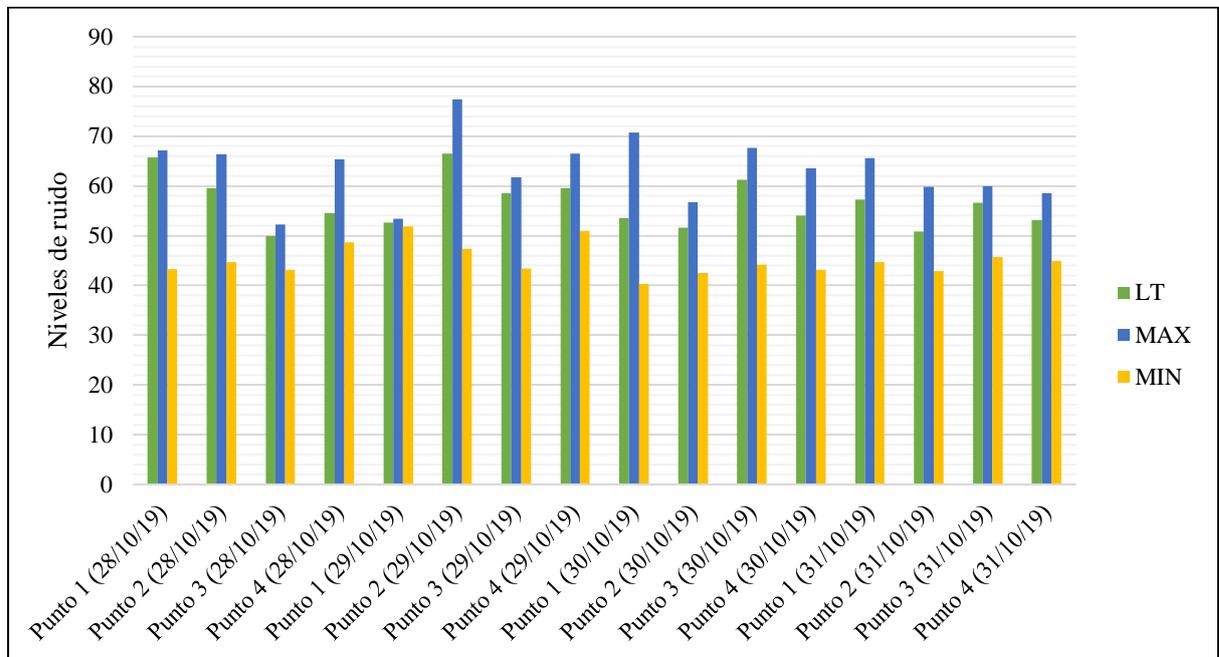
**Tabla 11**

*Descripción de niveles de ruido (dB A), zona de protección especial (SSALUD)*

Estadísticos descriptivos								
	N Estadístico	Rango Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media		Desv. Desviación Estadístico	Varianza Estadístico
					Estadístico	Desv. Error		
LT28	16	16.60	49.90	66.50	56.6000	1.25093	5.00373	25.037
L <sub>MAX</sub>	16	25.10	52.30	77.40	63.3063	1.62004	6.48017	41.993
L <sub>MIN</sub>	16	11.60	40.30	51.90	45.1188	0.78847	3.15388	9.947

Fuente: Cadena de custodia

En Tabla 11, se observan los niveles de presión sonora equivalente LAeq.T, en la zona residencial (plaza principal), encontrándose que la media de ruido fue de 56.60 dB A (LAeq.T) (DS=1.39), el nivel máximo de ruido fue de 63.31 dB A (LAeq.T) y el mínimo nivel de 45.12 dB A (LAeq.T).



**Figura 13.** Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona de protección especial (SSALUD).

En la tabla 11 y la figura 12 se observa que las mediciones realizadas en la zona de protección especial (SSALUD) obtuvieron un valor promedio equivalente de 56.60 dB, encontrándose este valor por encima de lo indicado en el ECA-Ruido (que establece 50 dB para la zona comercial), por lo tanto, se infiere que se está incumpliendo la norma establecida.

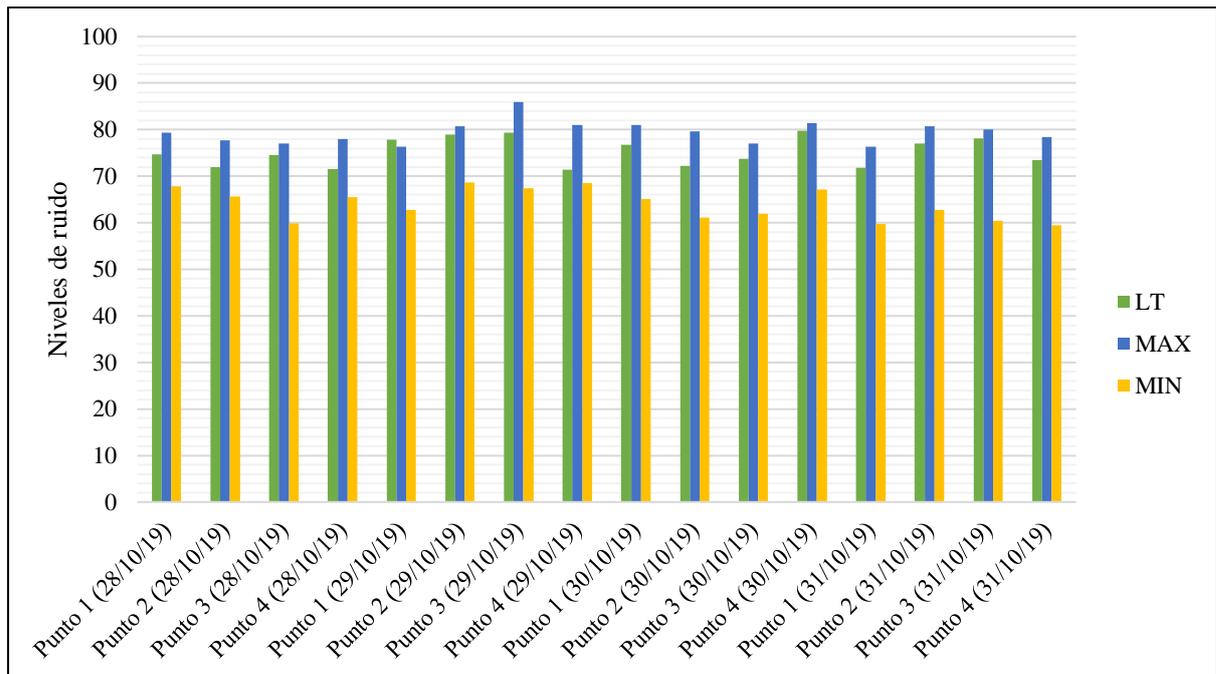
**Tabla 12**

*Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial (terminal terrestre)*

Estadísticos descriptivos								
	N Estadístico	Rango Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media		Desv. Estadístico	Varianza Estadístico
					Estadístico	Desv. Error.		
<b>LAeq.T</b>	16	11.00	68.90	79.90	73.4250	0.90469	3.61875	13.095
<b>L<sub>MAX</sub></b>	16	14.30	71.90	86.20	77.5500	0.98856	3.95424	15.636
<b>L<sub>MIN</sub></b>	16	11.60	59.40	71.00	64.9750	0.96616	3.86463	14.935

Fuente: Cadena de custodia

En Tabla 12, se observan los niveles de presión sonora equivalente LAeq.T, en la zona residencial (plaza principal), encontrándose que la media de ruido fue de 73.43 dB A (LAeq.T) (DS=1.39), el nivel máximo de ruido fue de 77.55 dB A (LAeq.T) y el mínimo nivel de 64.98 dB A (LAeq.T).



**Figura 14.** Niveles de ruido (dB A) LAeq.T de la zona comercial (terminal terrestre).

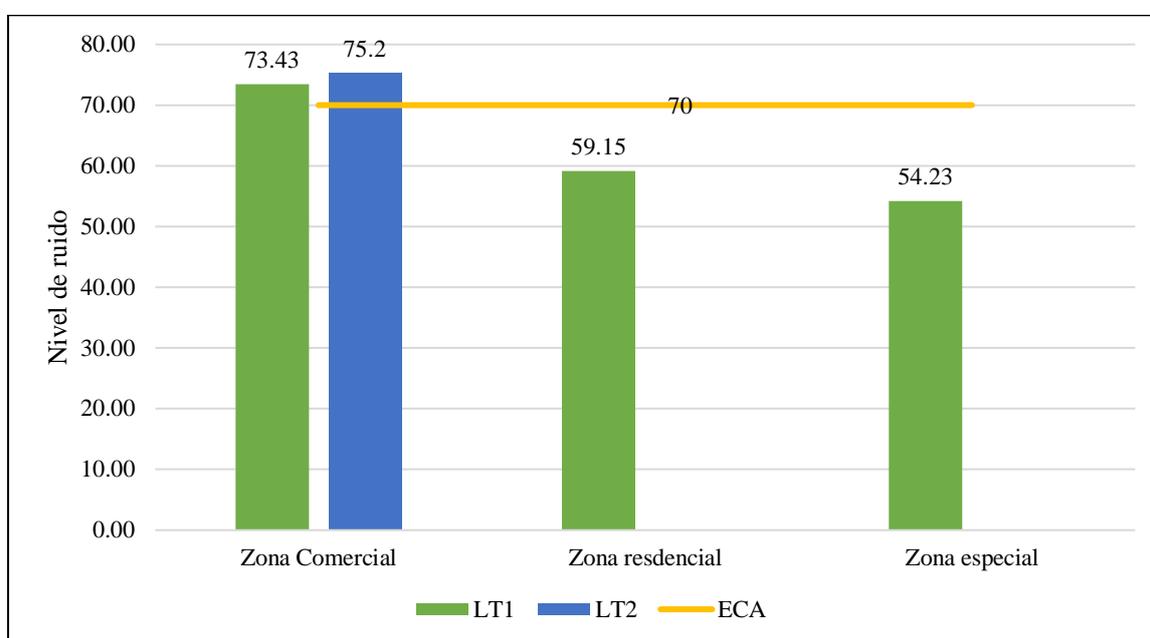
En la tabla 12 y la figura 14 se observa que las mediciones realizadas en la zona comercial (terminal terrestre) obtuvieron un valor promedio equivalente de 73.43 dB, encontrándose este valor por encima de lo indicado en el ECA-Ruido (que establece 70 dB para la zona comercial), por lo tanto, se infiere que se está cumpliendo la norma establecida.

**Tabla 13**

**Descripción de niveles de ruido (dB A) de las tres zonas analizadas**

	<i>LT1</i>	<i>LT2</i>	<i>ECA</i>
<i>Zona comercial</i>	73.43	75.2	70
<i>Zona residencial</i>	59.15		60
<i>Zona especial</i>	54.23		50

Fuente: Cadena de custodia



**Figura 15.** Niveles de ruido (dB A) LAeq,T de las tres zonas.

En la tabla 13 y figura 15 se observa que en la zona comercial (mercado) existe un nivel de ruido de 73.43 dB, lo cual indica que está por encima del ECA ruido (70 dB), lo mismo sucede en el terminal terrestre, ya que existe un nivel de ruido de 75.2 dB; mientras que en la zona de protección especial (SSALUD) se encontró un nivel de ruido de 54.23 dB, encontrándose también por encima de lo indica en el ECA ruido (50 dB); mientras que en la zona residencial (plaza principal) se encontró un nivel de ruido de 59.15 dB, encontrándose este nivel dentro de lo admitido en el ECA ruido (60 dB).

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1. Discusión de resultados**

Gutiérrez (2017) en su estudio encontró que el nivel de ruido en la plaza de armas (zona residencial) del distrito de Celendín oscilaba entre los 60.1 dB y 70 dB, es decir, estaba por encima del ECA ruido, estos resultados no concuerdan con lo encontrado por nuestro estudio, ya que en la plaza principal (zona residencial) se encontró un nivel de ruido de 59.15 dB, encontrándose dentro de lo permitido por la normal.

Antúnez y Chacón (2017) en su estudio encontrando que, en la zona comercial encontró un valor máximo de ruido de 74.5 dB, encontrándose este valor por similar al de nuestro estudio, ya que nuestro estudio presentó un valor máximo de 77.55 dB en la zona comercial; mientras que, en la zona de protección especial, el nivel de ruido máximo que llegaron a encontrar estos investigadores fue de 73.5 dB, mientras que nuestro estudio encontró un valor máximo de 63.31 dB; por otro lado, en la zona residencial, el nivel máximo que llegaron a encontrar fue de 70.5 dB, mientras que en el presente estudio se llegó a encontrar un nivel máximo de 65.75 dB.

Santos (2018) evaluó los niveles de ruido en la población de Huaura, encontrando como resultado que, en la zona residencial existía un nivel de ruido equivalente de 77 dB, los cual indicaba que se encontraba por encima de lo establecido en el ECA ruido; esto difiere al resultado encontrado en el presente estudio, ya que se encontró que el valor promedio de ruido en la zona residencial era de 59.15 dB, encontrándose dentro de los estipulado por la norma; respecto a la zona de protección especial, el investigador Santos encontró un valor promedio de ruido de 76 dB, encontrándose por encima de lo establecido en el ECA ruido, mientras que en nuestro estudio se encontró un valor promedio de 56.6 dB, lo cual indica que se encuentre dentro de lo permitido por la norma; en relación a la zona comercial, el investigador Santos encontró un valor promedio de 81 dB, estando por encima de lo recomendado por la norma de ruido, este valor se relaciona con nuestro estudio, ya que en la zona comercial de la Provincia de Oyón se encontró un valor ruido promedio de 73.43 dB.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

En la zona comercial (mercado) de la provincia de Oyón, el nivel de presión sonora equivalente (LAeq.T) fue de 75.2 dB, encontrándose este valor por encima de lo admitido en el ECA ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), el cual establece que para una zona comercial el nivel de ruido debe ser inferior a los 70 dB.

En la zona residencial (plaza principal) de la provincia de Oyón, el nivel de presión sonora equivalente (LAeq.T) fue de 59.15 dB, encontrándose este valor dentro de lo admitido en el ECA ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), el cual establece que para una zona residencial el nivel de presión sonora debe ser inferior a los 60 dB.

En la zona de protección especial (SSALUD) de la provincia de Oyón, el nivel de presión sonora equivalente (LAeq.T) fue de 56.6 dB, encontrándose este valor por encima de lo admitido en el ECA ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), el cual establece que para una zona de protección especial el nivel de ruido debe ser inferior a los 50 dB.

En la zona comercial (terminal terrestre) de la provincia de Oyón, el nivel de presión sonora equivalente (LAeq.T) fue de 73.43 dB, encontrándose este valor por encima de lo admitido en el ECA ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), el cual establece que para una zona comercial el nivel de ruido debe ser inferior a los 70 dB.

#### **6.2. Recomendaciones**

La Municipalidad Provincial de Oyón mediante en área ambiental, debe promover la preservación y el cuidado del medio ambiente, para ello debe sensibilizar a la población, entidades que pertenezcan a la Provincia a no generar ruidos elevados, ya que esos ruidos a largo plazo llegarán a afectar la calidad de vida de los mismos pobladores.

La Municipalidad Provincial de Oyón de la mano con otras organizaciones deben realizar mediciones continuas de ruido en la localidad, para que cuenten con una data de ruido, y de esa manera vayan controlando las zonas en riesgo; ello también servirá como información para que más adelante puedan corroborar si entidades nuevas que se posicionen en la Provincia están llegando a afectar la salud de la población con ruidos elevados.

En la zona de protección especial, es decir, en el SSALUD de la Provincia de Oyón se debe aplicar medidas correctivas para reducir los niveles elevados de ruido, ya que esos niveles de ruidos están afectando la salud de la población que asiste al SSALUD y a pobladores que transitan por dicha zona.

En la zona comercial, es decir, en el terminal terrestre de la Provincia se debe concientizar a los conductores sobre el uso correcto de las bocinas, a su vez, se les debe indicar que sus vehículos motorizados cuenten con silenciadores (dispositivos para reducir el ruido que emite el motor de combustión interna); y por último, las autoridades competentes deben realizar las señalizaciones en puntos estratégicos para que los conductores estén informados, a la vez realizar fiscalización de los vehículos, para constatar si su revisión técnica se encuentra actualizada. Mientras que en el mercado se debe realizar sensibilización a los comerciantes, para que no generen ruidos elevados en sus publicidades sonoras.

## REFERENCIAS

### 7.1. Fuentes bibliográficas

- Brüel, V. y Kjaer, M. (2000). *Ruido Ambiental. Sound y Vibration Measurement A/S*. Madrid, España: Recuperado de: <https://www.bksv.com/media/doc/br1630.pdf>
- Carrasco, S. (2008). *Metodología de la investigación científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Dámazo, L. (2018). *Comparativo de los Niveles de Ruido en los Distritos de Huacho y Barranca, Periodo 2018* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Gutiérrez, S. (2017). *Evaluación de niveles de ruido ambiental diurno en el casco urbano del distrito de Celendín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial McGRAW-HILL.
- Junta de Andalucía. (2013). *Ruido y Salud*. España: Osman. Recuperado de: [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c40089f2-47b6-4b57-9c7f-9c7c5cdc63&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=c40089f2-47b6-4b57-9c7f-9c7c5cdc63&groupId=7294824)
- Levy, M. y Anderson, L. (1980). *La tensión psicosocial. Población, ambiente y calidad de vida*. Gobierno Vasco, México.
- Martínez, J. y Peters, J. (2015). *Contaminación acústica y ruido*. Andalucía, España: Ecologistas en acción. Recuperado de [https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/cuaderno\\_ruido\\_2013.pdf](https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf)

### 7.2. Fuentes documentales

- Aching, R. (2016). *Evaluación del ruido y su incidencia en la salud laboral en el área del molino 5 de la empresa productos familia sancela del ecuador en el período 2015 – 2016* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Antúnez, E. y Chacon, K. (2018). *Evaluación y modelamiento de los niveles de ruido ambiental en la zona urbana del Distrito de Independencia – Provincia de Huaraz* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash, Perú.
- Aredo, B. y Chávez, A. (2019). *Evaluación del ruido ambiental generado por aeronaves del aeropuerto Carlos Martínez de Pinillos en la localidad de*

- Huanchaco, región La Libertad, año 2019* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Azañedo, L. y Cabrera, J. (2017). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de Trujillo durante el periodo de noviembre 2016 – febrero 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima, Perú.
- Morales, L. (2017). *Evaluación de los niveles de ruido para la elaboración de un mapa acústico diurno del Centro Histórico de Trujillo, 2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Ordenanza Distrital N.º 001-2009. (2007). *Ordenanza que regula la emisión y persistencia de ruidos nocivos o molestos en el Distrito de Chancay*. Chancay, Perú.
- Organización Mundial de la Salud. (OMS, 1999). *Guías para ruido urbano*. Ginebra, Suiza: CEPIS Recuperado de: <https://www.cornare.gov.co/siar/aire/ruido/normativa/guias-ruido-urbano-oms-1999.pdf>
- Presidencia de Consejo de Ministro (2003). *Decreto Supremo 085 -2003 – PCM. Estándares de Calidad para el Ruido*. Lima, Perú. Recuperado: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>
- Román, G. (2017). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Boliviana, Bolivia.
- Santos, S. (2018). *Evaluación de ruido ambiental y su relación con la calidad de vida de los pobladores del distrito de Huaura* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Saquisilí, S. (2015). *Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Silva, F. (2016). *Evaluación de los niveles de ruido en zonas de las avenidas la Marina y Abelardo Quiñones de la ciudad de Iquitos, Loreto, 2014* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú.

- Tacuri, D. (2016). *Evaluación del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, Provincia Morona Santiago, mediante el análisis de los decibeles causados por el parque automotor, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Loja, Tena, Ecuador.
- Timaná, M. (2017). *Nivel de ruido ambiental en el mercado de la ciudad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Torres, D. (2014). *Sonophone: desarrollo y evaluación de un sonómetro profesional iOS* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

### **7.3. Fuentes hemerográficas**

- García, X., García, I., y García, J. (2010). Los efectos de la contaminación acústica en la salud: conceptualizaciones del alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Valencia. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 24(10), 123-137.
- Moreno, A. y Martínez, P. (2005). El ruido ambiental urbano en Madrid. Caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable. *Boletín de la A.G.E.*, 49(50), 153-179.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232.

### **7.4. Fuentes electrónicas**

- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (OEFA, 2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. Lima, Perú.
- Sistema de Información sobre Contaminación Acústica. (2007). *Conceptos básicos de ruido ambiental*. Recuperado de: <http://sicaweb.cedex.es/docs/documentacion/Conceptos-Basicos-del-ruido-ambiental.pdf>

## **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

TITULO: EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDOS AMBIENTALES EN LA ZONA URBANA DE LA PROVINCIA DE OYON - 2019				
Problema	Objetivos	Variable	Dimensiones / Indicadores	Metodología
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>EVALUACION DEL RUIDO</b>	<p><b>X1: Zona comercial</b></p> <p>T: Nivel de presión sonora equivalente</p> <p>L<sub>max</sub>: Nivel de presión sonora máxima.</p> <p>L<sub>min</sub>: Nivel de presión sonora mínima.</p> <p><b>X2: Zona residencial</b></p> <p>T: Nivel de presión sonora equivalente</p> <p>L<sub>max</sub>: Nivel de presión sonora máxima.</p> <p>L<sub>min</sub>: Nivel de presión sonora mínima.</p> <p><b>X3: Zona de protección especial</b></p> <p>T: Nivel de presión sonora equivalente</p> <p>L<sub>max</sub>: Nivel de presión sonora máxima.</p> <p>L<sub>min</sub>: Nivel de presión sonora mínima.</p>	<p><b>Tipo de investigación :</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación :</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño :</b> No experimental</p> <p><b>Muestra</b> - Terminal terrestre - SSALUD - Plaza principal - Mercado municipal</p> <p><b>Técnica de recolección de datos:</b> La observación - monitoreo.</p> <p><b>Instrumento recolección de datos:</b> Sonómetro. Cadena de custodia.</p> <p><b>Procesamiento de información:</b> Programa SPSS. Excel 2016</p>
¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019?	Evaluar los niveles de ruidos en la zona urbana de la provincia de Oyón – 2019			
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>CONTAMINACION AMBIENTAL</b>		
¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona comercial de la provincia de Oyón – 2019?	Evaluar los niveles de ruidos en la zona comercial de la provincia de Oyón – 2019.			
¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona residencial de la provincia de Oyón – 2019?	Evaluar los niveles de ruidos en la zona residencial de la provincia de Oyón – 2019.			
¿Cuáles son los niveles de ruidos en la zona de protección especial de la provincia de Oyón – 2019?	Evaluar los niveles de ruidos en la zona de protección especial de la provincia de Oyón – 2019.			

Anexo 2: Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA - RUIDO (MEDICIÓN PUNTUAL)											
					Hoja .....de .....						
CLIENTE :					N° ORDEN DE SERVICIO :						
PERSONA DE CONTACTO :					N° S. DE SERVICIO (LAB) :						
CORREO / TELEFONO :					VELOCIDAD DEL VIENTO:						
PROCEDENCIA/PROYECTO :							TIPO DE SERVICIO Semanal: <input type="checkbox"/> Mensual: <input type="checkbox"/> Trimestral: <input type="checkbox"/> No periódico: <input type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/>				
DATOS DEL MUESTREO											
Estación de muestreo	Ubicación Geográfica (WGS84)	Zonificación de acuerdo al ECA (*)	Fuente Generadora de ruido (**)	PERIODO	Fecha y hora de muestreo			Medición Continua ( dB(A) )			
					Inicio	Tiempo de medición (min)		Lmáx	Lmín	LeqT	
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					
		N		Diurno	F	H					
		E		Nocturno	F	H					

EQUIPO USADO		CALIBRACIÓN DEL EQUIPO				OBSERVACIONES
MARCA :		Valor calibración Inicial	Fecha	Hora		
MODELO :						
SERIE :		Valor calibración final	Fecha	Hora		
CODIGO INTERNO:						

(\*) Iniciales Zonificación de acuerdo al ECA:    Zona de protección especial = ZPE  
   Zona Residencial                = ZR  
   Zona Comercial                = ZC  
   Zona Industrial                 = ZI

(\*\*) Indicar Tipo (Fija o móvil) y nombre de la fuente generadora de ruido

Firma del Inspector responsable del muestreo

Nombre: .....

Fecha: ..... hora: .....

Firma del supervisor en campo (cliente)

Nombre: .....

Fecha: ..... hora: .....

POMA-021 FOMA-068

Fuente: Elaboración propia (2020).

### Anexo 3. Cadenas de custodia del monitoreo de ruido ambiental

CADENA DE CUSTODIA - RUIDO (MEDICIÓN PUNTUAL)													
											Hoja ..... de .....		
CLIENTE : KELY YARISA ALCEDO SALINAS					N° ORDEN DE SERVICIO : 1			TIPO DE SERVICIO					
PERSONA DE CONTACTO : JOEL SIMEON VALLE PAJUELO					N° S. DE SERVICIO (LAB) : LAC-055-2019			Semanal:		Semestral:			
CORREO / TELEFONO : Ing. vallejo91@gmail.com								Mensual:		No periódico: <input checked="" type="checkbox"/>			
PROCEDENCIA/PROYECTO : TESIS DE MONITOREO DE RUIDOS AMBIENTALES DE LA PROV. DE OYON					VELOCIDAD DEL VIENTO: 1.8 m/s			Trimestral:		Otro:			
DATOS DEL MUESTREO													
Estación de muestreo	Ubicación Geográfica (WGS84)		Zonificación de acuerdo al ECA (*)	Fuente Generadora de ruido (**)	PERIODO	Fecha y hora de muestreo				Medición Continua ( dB(A) )			
						Inicio		Tiempo de medición (min)	L <sub>máx</sub>	L <sub>mín</sub>	L <sub>eqT</sub>		
R-17	8819915	N	ZC	MÓVIL	Diurno	F	29-10-19					H	09:51
	306460	E	ZC		Nocturno	F		H					
R-18	8819970	N	ZC	MÓVIL	Diurno	F	29-10-19	H	09:55	1	57.9	40.7	48.7
	306478	E	ZC		Nocturno	F		H					
R-19	8820018	N	ZC	MOVIL	Diurno	F	29-10-19	H	10:10	1	61.4	46.0	57.4
	306392	E	ZC		Nocturno	F		H					
R-20	8820019	N	ZC	MOVIL	Diurno	F	29-10-19	H	10:16	1	61.4	47.0	58.5
	306394	E	ZC		Nocturno	F		H					
R-21	8820107	N	ZC	MOVIL	Diurno	F	29-10-19	H	10:19	1	60.0	42.0	53.0
	306409	E	ZC		Nocturno	F		H					
R-22	8820184	N	ZC	MOVIL	Diurno	F	29-10-19	H	10:27	1	52.6	44.8	49.3
	306193	E	ZC		Nocturno	F		H					
EQUIPO USADO				CALIBRACION DEL EQUIPO					OBSERVACIONES				
MARCA :	LARSON DAVIS			Valor calibración inicial	Fecha	08-04-2019	Hora	10:00					
MODELO :	LXT7			Valor calibración final	Fecha	08-04-2020	Hora	10:00					
SERIE :	0004458												
CODIGO INTERNO:	50-01												
<p>(*) Iniciales Zonificación de acuerdo al ECA:      Zona de protección especial = ZPE                  Zona Residencial = ZR                  Zona Comercial = ZC                  Zona Industrial = ZI</p> <p>**Indicar Tipo (Fija o móvil) y nombre de la fuente generadora de ruido</p>													
Firma del Inspector responsable del muestreo Nombre: KELY YARISA ALCEDO SALINAS Fecha: 29-10-19 hora: 12:00 Hrs						Firma del supervisor en campo (cliente) Nombre: JOEL SIMEON VALLE PAJUELO Fecha: 28-10-19 hora: 9:00 AM							

POMA-021

FOMA-068

**Anexo 4. Niveles de ruido en provincia de Oyón en el año 2019.**

**Tabla 14**

*Niveles de ruido de la zona comercial (mercado).*

		28/10/19					29/10/19					30/10/19					31/10/19				
Ubicación de los puntos de monitoreo	L <sub>Aeq-T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq-T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq-T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq-T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	
ZONA COMERCIAL	Mercado (Girón Huacho)	72,5	76,5	70,4	9:45 a.m.	R-01	69,1	71,9	63,9	11:04 a.m.	R-17	72,6	74,8	61,4	03:07 a.m.	R-33	72,8	76,7	65,6	03:24 a.m.	R-49
	Mercado (Girón Huacho)	73,8	86,2	69,3	10:50 a.m.	R-02	79,1	82,5	71	11:04 a.m.	R-18	74,8	75,1	59,8	3:11 a.m.	R-34	75,8	78,4	59,4	3:29 a.m.	R-50
	Mercado (Girón Huacho)	72,2	74,5	67,1	10:00 a.m.	R-03	69,1	77,8	66,3	11:04 a.m.	R-19	79,4	82,2	62,9	3:16 a.m.	R-35	79,9	81,8	68,3	3:35 a.m.	R-51
	Mercado (Girón Huacho)	73,6	78,7	64,6	10:09 a.m.	R-04	71,5	76,5	68	11:15 a.m.	R-20	69,7	72,1	61,7	3:21 a.m.	R-36	68,9	75,1	59,9	3:39 a.m.	R-52

**Tabla 15**

*Niveles de ruido de la zona residencial (plaza principal).*

		28/10/19					29/10/19					30/10/19					31/10/19				
Ubicación de los puntos de monitoreo		L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD
ZONA RESIDENCIAL	Av. Huánuco	56,2	59,2	55,2	10:05 a.m.	R-05	59,3	62,6	54,8	10:27 a.m.	R-21	62,2	65,2	45,2	2:48 a.m.	R-37	55,8	60,9	41,2	2:54 a.m.	R-53
	Av. Huánuco	56,6	61,3	51,4	10:22 a.m.	R-06	52,9	63,1	43,4	10:35 a.m.	R-22	61,6	65,3	52,4	2:54 a.m.	R-38	64,4	72,3	41,3	2:57 a.m.	R-54
	Av. Huánuco	60,8	65,6	47,1	10:33 a.m.	R-07	58,4	63,1	49,7	10:45 a.m.	R-23	63,8	71,6	51,1	2:58 a.m.	R-39	63,7	68,5	45,1	3:02 a.m.	R-55
	Av. Huánuco	61,1	69,2	56,6	10:50 a.m.	R-08	53,6	63	44	10:56 a.m.	R-24	57,1	65,2	46,6	3:02 a.m.	R-40	58,9	75,9	44,2	3:07 a.m.	R-56

**Tabla 16**

*Niveles de ruido de la zona de protección especial (SSALUD).*

		28/10/19					29/10/19					30/10/19					31/10/19				
Ubicación de los puntos de monitoreo	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	
ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL	Calle Comercio	65,7	67,2	43,3	10:20 a.m.	R-09	52,7	53,4	51,9	11:17 a.m.	R-25	53,5	70,8	40,3	3:27 p.m.	R-41	57,3	65,6	44,7	3:52 p.m.	R-57
	Calle Comercio	59,6	66,4	44,7	10:28 a.m.	R-10	66,5	77,4	47,4	11:20 a.m.	R-26	51,6	56,8	42,5	3:32 p.m.	R-42	50,8	59,8	42,9	3:46 p.m.	R-58
	Calle Comercio	49,9	52,3	43,2	10:35 a.m.	R-11	58,6	61,7	43,4	11:25 a.m.	R-27	61,3	67,7	44,2	3:43 a.m.	R-43	56,6	59,9	45,7	4:00 p.m.	R-59
	Calle Comercio	54,6	65,4	48,7	11:05 a.m.	R-12	59,6	66,5	51	11:28 a.m.	R-28	54,1	63,5	43,1	3:46 p.m.	R-44	53,2	58,5	44,9	p:05 a.m.	R-60

**Tabla 17**

*Niveles de ruido de la zona comercial (terminal terrestre).*

Ubicación de los puntos de monitoreo	28/10/19					29/10/19					30/10/19					31/10/19					
	L <sub>Aeq</sub> T	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq</sub> T	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq</sub> T	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	L <sub>Aeq</sub> T	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Hora	COD	
ZONA COMERCIAL	Jr. Los Ángeles	74,7	79,3	67,9	9:15 a.m.	R-13	77,8	76,3	62,7	9:45 a.m.	R-29	76,7	81	65,1	2:19 p.m.	R-45	71,8	76,3	59,7	10:45 a.m.	R-61
	Jr. Los Ángeles	71,9	77,7	65,7	9:45 a.m.	R-14	78,9	80,7	68,7	9:55 a.m.	R-30	72,3	79,7	61,1	2:25 p.m.	R-46	77,1	80,7	62,7	10:55 a.m.	R-62
	Jr. Los Ángeles	74,6	77,1	59,9	10:20 a.m.	R-15	79,4	86	67,4	10:10 a.m.	R-31	73,7	77	61,9	2:30 p.m.	R-47	78,1	80,1	60,4	11:12 a.m.	R-63
	Jr. Los Ángeles	71,6	78	65,5	10:46 a.m.	R-16	71,4	81	68,5	10:16 a.m.	R-32	79,8	81,4	67,1	2:35 p.m.	R-48	73,4	78,4	59,5	11:16 a.m.	R-64

## **Anexo 5. Certificados de calibración**



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

## Certificado de Calibración

### LAC - 055 - 2019

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	104321	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	LAMBERT PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.C.	
Dirección	Av. Tupac Amaru 212. Co. La Universal	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	LARSON DAVIS	
Modelo	LxT1	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	0004458	
Micrófono	7052E	
Serie del Micrófono	56480	
Fecha de Calibración	2019-04-08	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
	 BILLY QUISPE CUSIPUMA	 GIANCARLOS GUEVARA
2019-04-09	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camélias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>

Figura 16. Informe de calibración del equipo sonómetro Larson Davis



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 2 de 9

### Método de Calibración

Segun la Norma Metrologica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica  
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura	23,3 °C ± 0,1 °C
Presión	994,6 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	60,8 % ± 0,3 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-177/2015; CNM-CC-510-184/2015; CNM-CC-510-191/2015; CNM-CC-510-192/2015 y Certificado INDECOPI SNM LE-C-271-2014	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-026-2016
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View <a href="http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a> y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado FLUKE N° F7220026 y Certificado INACAL DM LE-761-2017	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-908-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-141-2015 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-180-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-C-141-2015	Amplificador de tensión Keysight 33502A	INACAL DM LAC-105-2017

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002, excepto el ensayo de ruido intrínseco.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Figura 17. Método y lugar de calibración.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 3 de 9

### Resultados de Medición

#### RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)
30,5	31	30,5	29

Nota: la medición se realizó en el rango 39,0 dB a 140 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo de 12 pF ADP090.

<sup>1)</sup> Dato proporcionado por el fabricante.

#### ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

**Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F ( $L_{CF}$ )**

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 39,0 dB a 140 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,1	0,2	$\pm 1,5$
1000	0,0	0,2	$\pm 1,1$
8000	-0,5	0,3	+ 2,1; - 3,1

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

**Figura 18.** Resultados de medición acústica



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología  
Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 4 de 9

### ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

#### Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

#### Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5;- 17,0

#### Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,1	0,3	0,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Figura 19. Ensayos con señal eléctrica.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 5 de 9

### Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
8000	0,1	0,3	0,1	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5;- 17,0

### Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función  $L_{AF}$
- Desviación con relación a la función  $L_{AF}$

Nivel de referencia (dB)	Función $L_{CF}$	Función $L_{ZF}$	Función $L_{AS}$	Función $L_{Aeq}$
94	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

**Figura 20.** Ponderación Z.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 6 de 9

### Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

- Señal de referencia: 8 KHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función  $L_{AF}$
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
  - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
  - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
142	142,1	0,1	0,3	± 1,1
141	141,1	0,1	0,3	± 1,1
140	140,1	0,1	0,3	± 1,1
139	139,1	0,1	0,3	± 1,1
134	134,1	0,1	0,3	± 1,1
129	129,1	0,1	0,3	± 1,1
124	124,1	0,1	0,3	± 1,1
119	119,1	0,1	0,3	± 1,1
114	114,1	0,1	0,3	± 1,1
109	109,1	0,1	0,3	± 1,1
104	104,1	0,1	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,1	0,1	0,3	± 1,1
54	54,1	0,1	0,3	± 1,1
53	53,1	0,1	0,3	± 1,1
52	52,1	0,1	0,3	± 1,1
47	47,1	0,1	0,3	± 1,1
42	42,3	0,3	0,3	± 1,1
41	41,4	0,4	0,3	± 1,1
40	40,5	0,5	0,3	± 1,1
39	39,6	0,6	0,3	± 1,1
38	38,7	0,7	0,3	± 1,1

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 38 dB se utilizaron atenuadores.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Tel: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

**Figura 21.** Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 7 de 9

### Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sonómetro tiene un rango único.

### Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.

- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función:  $L_{AF}$

Función:  $L_{AFmax}$  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AFmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\delta_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\delta_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	135,9	-1,1	-1,0	-0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	118,9	-18,1	-18,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,6	-27,4	-27,0	-0,4	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función:  $L_{ASmax}$  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{ASmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\delta_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\delta_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,4	-7,6	-7,4	-0,2	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	109,8	-27,2	-27,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función:  $L_{AE}$  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AE}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\delta_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\delta_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,1	-26,9	-27,0	0,1	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	100,7	-36,3	-36,0	-0,3	0,3	+ 1,3; - 3,3

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Figura 22. Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 8 de 9

### Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140,0 dB);  
función:  $L_{CF}$

**Función:**  $L_{Cpeak}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;  
1 semiciclo positivo\* y 1 semiciclo negativo\* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído $L_{CF}$ (dB)	Nivel leído $L_{Cpeak}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_C$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	132,0	134,8	2,8	3,4	-0,6	0,3	± 2,4
500 Hz <sup>+</sup>	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4
500 Hz <sup>-</sup>	132,0	134,2	2,2	2,4	-0,2	0,3	± 1,4

### Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140,0 dB);  
función:  $L_{Aeq}$

**Función:**  $L_{Aeq}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo\* y 1 semiciclo negativo\*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + $L_{Aeq}$ (dB)	Nivel leído semiciclo - $L_{Aeq}$ (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
142,1	142,1	0,0	0,3	1,8

#### Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCB PRMLxT1 035804.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Larson Davis SoundTrack LxT Technical Reference Manual I770.01 Rev G Supporting Firmware Version 1.5.

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-2013 Class 1; IEC 60651-2001 Type 1; IEC 60804-2000 Type 1; IEC 61260-2001 Class 1; IEC 61252-2002.

\* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

**Figura 23.** Nivel de presión acústica de pico con ponderación C.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 055 – 2019

Página 9 de 9

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

---

*Instituto Nacional de Calidad - INACAL*  
*Dirección de Metrología*  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

**Figura 24.** Informe de incertidumbre y recalibración.

**Anexo 6. Evidencias fotográficas del monitoreo de ruido ambiental.**



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (terminal terrestre).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (terminal terrestre).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona de protección ambiental (SSALUD).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona de protección ambiental (SSALUD).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona residencial (Plaza principal).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona residencial (Plaza principal).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (mercado).



Leyenda: Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (mercado).