



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**ZONIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA AMBIENTAL EN LA
ZONA DE PUENTE NUEVO - EL AGUSTINO**

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Leiva Berrospi, Raul Ricardo

Asesor:

Arguedas Madrid, Cesar Jorge
(ORCID: 0000-0003-2583-6843)

Jurado:

Ventura Barrera, Carmen Luz

Guillen Leon, Rogelia

Vega Ventocilla, Violeta

Lima - Perú

2021



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia:

Leiva Berrospi, R. (2021). *Zonificación de la contaminación acústica ambiental en la zona de Puente Nuevo - El Agustino* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5154>



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO

ZONIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
AMBIENTAL EN LA ZONA DE PUENTE NUEVO - EL AGUSTINO

Línea de Investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Leiva Berrospi, Raul Ricardo

Asesor:

Arguedas Madrid, Cesar Jorge

Jurado:

Ventura Barrera, Carmen Luz

Guillen Leon, Rogelia

Vega Ventocilla, Violeta

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedico a mis padres (Genoveva y Raúl), mis abuelos de parte de mi madre (Manuel y Elena) y abuela de parte de mi padre (Victoria) que fueron fundamentales en mi vida y en mi formación profesional. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora fueron mis objetivos principales. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar.

Finalmente, un especial reconocimiento a mi hermana (Ángela) que me brindo con sus opiniones una reflexión en los probables errores a cometer.

AGRADECIMIENTO

A todos los ciudadanos que brindaron la información en el trabajo de campo realizados en los días de la mañana, tarde y noche en la ciudad urbana del Agustino.

A los comités de barrio que dieron su opinión sobre el efecto de los problemas de las bullas que generan el sector transportes y que repercuten en el sector de la salud, educación, tranquilidad como consecuencia del crecimiento de la urbanización y servicios de transportes.

Al alcalde del distrito de El Agustino por su apoyo al brindarnos las informaciones de trabajos desarrollados en la ciudad.

A mi asesor de la tesis el Dr. Cesar Jorge Arguedas Madrid por su apoyo constante en todo el proceso de investigación desarrollado y el apoyo a los docentes que

INDICE

| | |
|---|----|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO | 3 |
| INDICE | 4 |
| Abreviaturas | 13 |
| Resumen | 14 |
| Abstract | 15 |
| I. Introducción | 16 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema | 17 |
| 1.1.1. Descripción del problema | 17 |
| 1.1.2. Formulación del problema general | 20 |
| 1.1.3. Formulación de problemas específicos | 20 |
| 1.2. Antecedentes | 20 |
| 1.3. Objetivos | 27 |
| 1.3.1. Objetivo general | 27 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 27 |
| 1.4. Justificación e importancia | 27 |
| 1.4.1. Justificación | 27 |
| Importancia | 29 |
| 1.5. Hipótesis | 30 |
| 1.5.1. Hipótesis alternativa | 30 |
| 1.5.2. Hipótesis Nula | 30 |
| II. Marco teórico | 31 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.1. | Bases teóricas sobre el tema de investigación | 31 |
| 2.1.1. | El sonido | 31 |
| 2.1.3. | Las molestias debidas al ruido | 49 |
| 2.1.4. | Efectos del ruido sobre la salud | 52 |
| 2.1.5. | Equipos y herramientas para la medición de ruido | 58 |
| 2.1.6. | Marco legal | 61 |
| III. | Método | 65 |
| 3.1. | Tipo de investigación | 65 |
| 3.2. | Ámbito temporal y espacial | 65 |
| 3.2.1. | Ámbito Temporal | 65 |
| 3.2.2. | Ámbito Espacial | 65 |
| 3.2.3. | Descripción general del distrito de El Agustino | 66 |
| 3.2.4. | Diagnóstico ambiental del distrito de El Agustino | 68 |
| 3.3. | Variables | 70 |
| 3.4. | Población y muestra | 72 |
| 3.4.1. | Población | 72 |
| 3.4.2. | Muestra | 72 |
| 3.5. | Instrumentos | 73 |
| 3.5.1. | Información catastral | 73 |
| 3.5.2. | Equipos | 73 |
| 3.5.3. | Software | 75 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.6. | Procedimientos | 76 |
| 3.6.1. | Análisis de la problemática en el ámbito de estudio | 76 |
| 3.6.2. | Programa de monitoreo | 80 |
| 3.6.3. | Monitoreo del ruido ambiental | 81 |
| 3.6.4. | Elaboración de la encuesta | 85 |
| 3.6.5. | Elaboración de mapas y zonificación de ruido ambiental | 86 |
| 3.6.6. | Evaluación de la calidad de ruido | 87 |
| 3.6.7. | Proyecto vecinal para la mitigación del ruido ambiental | 88 |
| 3.7. | Análisis de datos | 88 |
| IV. | Resultados | 90 |
| 4.1. | Distribución de las estaciones de monitoreo | 90 |
| 4.2. | Monitoreo de ruido ambiental y verificación del cumplimiento con los estándares de calidad ambiental | 92 |
| 4.2.1. | Horario diurno (07:01 a. m – 10:00 p. m) | 93 |
| 4.2.2. | Horario nocturno (10:01 p. m – 07:00 a. m) | 107 |
| 4.3. | Determinación de parámetros meteorológicos | 121 |
| 4.3.1. | Temperatura | 121 |
| 4.3.2. | Humedad relativa | 122 |
| 4.3.3. | Presión Atmosférica | 123 |
| 4.3.4. | Velocidad y dirección del viento | 125 |
| 4.4. | Determinación de la zonificación de ruido ambiental | 127 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.5. | Desarrollo de la encuesta a la percepción del ruido ambiental | 127 |
| V. | Discusión de resultados | 144 |
| VI. | Conclusiones | 147 |
| VII. | Recomendaciones | 148 |
| VIII. | Referencia | 149 |
| IX. | Anexos | 154 |
| 9.1. | Anexo 01: Ficha de ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental | |
| | 154 | |
| 9.2. | Anexo 02: Cuestionario de preguntas | 176 |
| 9.3. | Anexo 03: Certificados de calibración | 180 |
| 9.4. | Anexo 04: Mapas temáticos | 192 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido | 63 |
| Tabla 2 Variables dependientes e independientes del objetivo general | 71 |
| Tabla 3 Escala de colores según ISO 1996:1987-2 | 87 |
| Tabla 4 Estaciones de monitoreo de ruido ambiental | 91 |
| Tabla 5 Resultados de la medición de ruido ambiental – día 1 (diurno) | 93 |
| Tabla 6 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 2 (diurno) | 95 |
| Tabla 7 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3 (diurno) | 97 |
| Tabla 8: Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4 (diurno) | 99 |
| Tabla 9 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5 (diurno) | 101 |
| Tabla 10 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 6 (diurno) | 103 |
| Tabla 11 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7 (diurno) | 105 |
| Tabla 12 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 1 (nocturno) | 107 |
| Tabla 13 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 1 (nocturno) | 109 |
| Tabla 14 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3 (nocturno) | 111 |
| Tabla 15 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4 (nocturno) | 113 |
| Tabla 16 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5 (nocturno) | 115 |
| Tabla 17 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 6 (nocturno) | 117 |
| Tabla 18 Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7 (nocturno) | 119 |
| Tabla 19 Temperaturas máximas, medias y mínimas diarias (°C) | 121 |
| Tabla 20 Humedad relativa máxima, media y mínima diaria (%) | 122 |
| Tabla 21 Presión atmosférica máxima, media y mínima diaria (mmHg) | 124 |
| Tabla 22 Velocidad del viento máximo mínimo y promedio (m/s) | 125 |
| Tabla 23 ¿Qué es el ruido? | 127 |
| Tabla 24 ¿Hay control de los ruidos de parte de la municipalidad? | 128 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 25 ¿Hay preocupación del ruido para los ciudadanos? | 129 |
| Tabla 26 ¿Cómo considera la zona urbana al ruido? | 130 |
| Tabla 27 ¿Qué cambios fisiológicos y relacionados a la salud genera la exposición del ruido? | 132 |
| Tabla 28 ¿Respecto a las actividades económicas que influencia tiene el ruido? | 133 |
| Tabla 29 ¿Que influencia tiene el ruido en la comunicación verbal de las personas? | 134 |
| Tabla 30 ¿Cuándo un sonido se vuelve o pasa a convertirse en ruido? | 136 |
| Tabla 31 ¿Que entiende usted por ruido? | 137 |
| Tabla 32 ¿El ruido solamente afecta a las personas? | 138 |
| Tabla 33 ¿El ruido puede afectar viviendas e infraestructura de nuestra ciudad? | 139 |
| Tabla 34 ¿Cómo crees que el ruido afecta a tu sistema auditivo? | 140 |
| Tabla 35 ¿El nivel de presión sonora se ha incrementado en los últimos años? | 141 |
| Tabla 36 ¿Que incidencia presenta el ruido en Puente Nuevo (El Agustino)? | 142 |
| Tabla 37 ¿Que tolerancia tiene usted de la recepción del ruido? | 143 |
| Tabla 38 Detalles de la estación de monitoreo del estudio de OEFA | 144 |
| Tabla 39 Resultados del nivel de presión sonora – OEFA | 145 |
| Tabla 40 Resultados del nivel de presión sonora extraídos en campo | 145 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Presión Acústica | 32 |
| Figura 2 Longitud de onda | 33 |
| Figura 3 Clasificación de tipos de ruido según ISO 1996:2017 | 39 |
| Figura 4 Escala de niveles sonoros | 41 |
| Figura 5 Curvas de Fletcher y Munson | 43 |

| | |
|--|----|
| | 10 |
| Figura 6 Curvas de Ponderación | 44 |
| Figura 7 Mapa del distrito de El Agustino | 66 |
| Figura 8 Ubicación del distrito El Agustino en referencia a Lima Metropolitana | 67 |
| Figura 9 Fuentes fijas de ruido | 77 |
| Figura 10 Fuentes zonales o de área | 78 |
| Figura 11 Fuentes móviles detenidas | 79 |
| Figura 12 Fuentes móviles lineales | 79 |
| Figura 13 Medición para emisiones de una fuente fija al exterior | 82 |
| Figura 14 Medición para fuentes vehiculares | 82 |
| Figura 15 Medición con agente directamente afectado | 83 |

Índice de diagramas

| | |
|--|----|
| Diagrama 1 Esquemático de la transmisión del sonido | 45 |
|--|----|

Índice de gráficas

| | |
|--|-----|
| Gráfica 1 Niveles de presión sonora (NSP) – día 1 (diurno) | 94 |
| Gráfica 2 Niveles de presión sonora (NSP) – día 2 (diurno) | 96 |
| Gráfica 3 Niveles de presión sonora (NSP) – día 3 (diurno) | 98 |
| Gráfica 4 Niveles de presión sonora (NSP) – día 4 (diurno) | 100 |
| Gráfica 5 Niveles de presión sonora (NSP) – día 5 (diurno) | 102 |
| Gráfica 6 Niveles de presión sonora (NSP) – día 6 (diurno) | 104 |
| Gráfica 7 Niveles de presión sonora (NSP) – día 7 (diurno) | 106 |
| Gráfica 8 Niveles de presión sonora (NSP) – día 1 (nocturno) | 108 |
| Gráfica 9 Niveles de presión sonora (NSP) – día 2 (nocturno) | 110 |

| | |
|--|-----|
| Gráfica 10 Niveles de presión sonora (NSP) – día 3 (nocturno) | 112 |
| Gráfica 11 Niveles de presión sonora (NSP) – día 4 (nocturno) | 114 |
| Gráfica 12 Niveles de presión sonora (NSP) – día 5 (nocturno) | 116 |
| Gráfica 13 Niveles de presión sonora (NSP) – día 6 (nocturno) | 118 |
| Gráfica 14 Niveles de presión sonora (NSP) – día 7 (nocturno) | 120 |
| Gráfica 15 Variación diaria de la temperatura máxima, media y mínima | 122 |
| Gráfica 16 Variación diaria de la humedad relativa máxima, media y mínima | 123 |
| Gráfica 17 Variación diaria de la presión atmosférica máxima, media y mínima | 124 |
| Gráfica 18 Rosa de viento de estación de Estación MEPSA-2019 | 126 |
| Gráfica 19: ¿Qué es el ruido? | 128 |
| Gráfica 20 ¿Hay control de los ruidos de parte de la municipalidad? | 129 |
| Gráfica 21 ¿Hay preocupación del ruido para los ciudadanos? | 130 |
| Gráfica 22 ¿Cómo considera la zona urbana al ruido? | 131 |
| Gráfica 23 ¿Qué cambios fisiológicos y relacionados a la salud genera la exposición del ruido? | 133 |
| Gráfica 24 ¿Respecto a las actividades económicas que influencia tiene el ruido? | 134 |
| Gráfica 25 ¿Qué influencia tiene el ruido en la comunicación verbal de las personas? | 135 |
| Gráfica 26 ¿Cuándo un sonido se vuelve o pasa a convertirse en ruido? | 136 |
| Gráfica 27 ¿Qué entiende usted por ruido? | 137 |
| Gráfica 28 ¿El ruido solamente afecta a las personas? | 138 |
| Gráfica 29 ¿El ruido puede afectar viviendas e infraestructura de nuestra ciudad? | 139 |
| Gráfica 30 ¿Cómo crees que el ruido afecta a tu sistema auditivo? | 140 |
| Gráfica 31 ¿El nivel de presión sonora se ha incrementado en los últimos años? | 141 |
| Gráfica 32 ¿Qué incidencia presenta el ruido en Puente Nuevo (El Agustino)? | 142 |
| Gráfica 33 ¿Qué tolerancia tiene usted de la recepción del ruido? | 143 |

Índice de ecuaciones

| | |
|--|----|
| Ecuación 1 Periodo de una onda acústica | 33 |
| Ecuación 2: Velocidad del sonido | 34 |
| Ecuación 3: Variación de la presión atmosférica en función al tiempo | 35 |
| Ecuación 4 Propagación de una onda en campo libre | 36 |
| Ecuación 5 Presión sonora a nivel del mar | 40 |
| Ecuación 6 Nivel continuo equivalente del intervalo de tiempo | 48 |
| Ecuación 7 Calculo del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población | 72 |

Índice de mapas

| | |
|---|-----|
| Mapa 1: Ubicación del Proyecto | 193 |
| Mapa 2: Área de Influencia del proyecto | 194 |
| Mapa 3: Puntos de monitoreo de ruido ambiental | 195 |
| Mapa 4: Modelo numérico de dispersión de ruido diurno | 196 |
| Mapa 5: Modelo numérico de dispersión de ruido nocturno | 197 |

Abreviaturas

1. dB(A): Decibeles en ponderación A.
2. OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
3. OMS: Organización Mundial de la Salud.
4. Leq(A): Nivel de presión sonora equivalente con ponderación A.
5. ISO: Organismo Internacional de estandarización.
6. ECA: Estándares de calidad ambiental.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la contaminación acústica ambiental para el control y prevención de la afectación sonora mediante técnicas y procedimientos geoespaciales desarrollados en la zona de Puente Nuevo – El Agustino ya que la entidad fiscalizadora (OEFA) considera a esta zona como la más afectada según sus últimos estudios realizados durante la campaña de monitoreo en el año 2015. Mediante la utilización de técnicas y métodos descritos en el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (RM-Nº-227-2013-MINAM) fue posible establecer los objetivos propuestos en la presente investigación. Primero se determina las estaciones de monitoreo donde se realizaran las mediciones que representen eficientemente la distribución espacial del ruido ambiental, después se determina los niveles de presión sonora en cada una de las estaciones para luego hacer la comparación con los estándares nacionales de calidad ambiental de ruido en horario diurno y nocturno según el DS-085-2003-PCM y por último se elabora un modelo numérico de calidad que representara la distribución de intensidad de ruido en base al indicador equivalente el cual evaluara de manera geoespacial el cumplimiento de la normativa en la zona de estudio. De este modo se concluye que la zonificación de ruido es una herramienta decisiva en la planificación y gestión de programas ambientales ya que demuestra eficiencia en la representatividad geoespacial de los valores de nivel de ruido el cual permite interpolar y graficar de una manera fácil y practica la distribución del ruido ambiental. Se recomienda implementar instrumentos de control de ruido ambiental en las zonas más afectadas y sensibles al ruido ya que todo ser vivo es afectado directamente por este contaminante.

Palabra Clave: Ruido ambiental, Estándares nacionales de calidad ambiental, Protocolo nacional de monitoreo, zonificación de ruido, modelo numérico, geoespacial.

Abstract

The objective of this research work was to determine environmental noise pollution for the control and prevention of noise effects through geospatial techniques and procedures developed in the Puente Nuevo - The Agustino area, since the auditing entity (OEFA) considers this area as the most affected according to its latest studies carried out during the monitoring campaign in 2015.

Through the use of techniques and methods described in the national protocol for environmental noise monitoring (RM-N°-227-2013-MINAM) it was possible to establish the objectives proposed in this research. First, the monitoring stations where the measurements that efficiently represent the spatial distribution of environmental noise will be determined are determined, then the sound pressure levels in each of the stations are determined to then make the comparison with the national standards of environmental noise quality in day and night hours according to DS-085-2003-PCM and finally a quality numerical model is elaborated that will represent the noise intensity distribution based on the equivalent indicator which will evaluate in a geospatial way the compliance with the regulations in the study zone. In this way, it is concluded that noise zoning is a decisive tool in the planning and management of environmental programs since it demonstrates efficiency in the geospatial representativeness of the noise level values, which allows interpolation and graphing in an easy and practical way the distribution of ambient noise. It is recommended to implement environmental noise control instruments in the areas most affected and sensitive to noise since all living beings are directly affected by this pollutant.

Keywords: Environmental noise, National environmental quality standards, National monitoring protocol, noise zoning, numerical model, geospatial.

I. Introducción

El crecimiento urbano como consecuencia del incremento de la población trae consigo el desarrollo económico bastante favorable para las ciudades, sin embargo, también genera contaminantes y agrava los problemas relacionados con el ambiente. El ruido es uno de los contaminantes del medio ambiente que presenta mayor problema para la salud del hombre y de los animales.

El ruido ambiental se compone de todos los ruidos que se pueden encontrar a nuestro alrededor: vehículos, música, bocinas, industrias, explosiones, etc.

La contaminación sonora provocada por el excesivo ruido ambiental puede provocar efectos negativos para la salud como incomodidad, malestar, daño auditivo, estrés, pérdida de la concentración, dolores de cabeza, pérdida de sueño, daño grave a la salud de quienes están expuestos.

La Organización Mundial de la Salud considera 50 dB como el límite superior deseable del ruido, por encima de este nivel de confort acústico podemos tener una disminución auditiva y sufrir otras molestias a nivel psicológico. Por tal motivo es de vital importancia establecer programas de monitoreo con la finalidad de realizar herramientas de gestión ambiental como la zonificación de ruido además de ejecutar el control de las emisiones de ruido ambiental y contaminación sonora (OMS, 2015).

El presente trabajo de investigación se ha elaborado tomando como modelo el Protocolo Nacional de monitoreo de ruido ambiental RM-Nº-227-2013-MINAM y se basa principalmente, en el recojo, procesamiento y análisis de información a partir de los monitoreos de niveles de ruido de las 22 estaciones de monitoreo seleccionados en la zona de Puente Nuevo perteneciente al distrito de El Agustino.

Se utilizará un sonómetro calibrado tipo I para la medición de los niveles de ruido o presión sonora también se desarrollarán encuestas a los transeúntes de manera

libre; la información recolectada será procesada y analizada en gabinete de acuerdo con el periodo de recojo de información que se requiera.

Una parte importante del procesamiento de datos es la comparación de los niveles de presión sonora con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, según la zona de aplicación y el horario, el cual permitirá tomar medidas necesarias con la finalidad de implementar medidas de gestión ambiental para prevenir y mitigar los niveles de ruidos que superen dicho estándar (MINAM, 2013).

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

El ruido ambiental es un problema mundial que causa gran preocupación en la actualidad, porque perturba las actividades comunitarias, interfiriendo en la comunicación hablada, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, además de sus efectos sobre la salud, sobre el comportamiento humano individual y grupal, y por las consecuencias físicas, psíquicas y sociales a las que conlleva. El tratamiento de la contaminación por ruido ambiental difiere considerablemente en cada país, dependiendo de su cultura, economía y política, habiendo países como el nuestro en donde no se le considera un gran problema, y debido a esto, los niveles de ruido se han incrementado a consecuencia de actividades como el tránsito vehicular, transporte aéreo, industria, construcción y actividades recreativas (Berglund B, 2000).

A razón de esto el problema por ruido persiste y aumenta requiriendo ser tratado de forma inmediata. Según el D.S. N°-085-2003-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, considera a los centros de salud como áreas de alta sensibilidad acústica que requieren una protección especial. Así mismo la Organización mundial de la Salud lo considera como un subgrupo vulnerable a los diferentes efectos del ruido. Es por eso que el presente trabajo de investigación tiene por propósito elaborar la

Zonificación del Ruido Ambiental, mediante la metodología empleada, basada en los monitoreos de ruido ambiental durante los 7 días de la semana distribuidos en dos horarios (mañana y noche), adicionalmente, recogiendo la percepción de la población a través de la aplicación de encuestas y luego su zonificación. Esta Zonificación del Ruido Ambiental permitirán establecer una adecuada planificación ambiental en materia de ruido en el Sector de Puente Nuevo – El Agustino, y serán un modelo para ser utilizado en el ámbito distrital y provincial, para realizar distribuciones de ruido ambiental en el desarrollo de adecuados instrumentos de gestión en la prevención y control de la contaminación acústica con el fin de contribuir a dar solución a este problema que afecta considerablemente el desarrollo y la calidad de vida de nuestro país (D.S N.º 085-2003-PCM, 2003).

De acuerdo con el informe de la cartilla la “Contaminación sonora en Lima Callao 2016. La contaminación sonora es uno de los graves problemas que afectan a las ciudades modernas. Supervisar sus impactos y sancionar las infracciones de las normas que existen sobre el tema son algunas de las funciones de los gobiernos locales. Desde hace algunos años, el OEFA, como ente rector del Sistema de Evaluación y Fiscalización ambiental, realiza campañas de mediciones de los niveles de ruido ambiental con el objetivo de obtener información actualizada que dote a los gobiernos locales de datos objetivos que los ayuden a desarrollar políticas y mecanismos de prevención y control del ruido.

Esta publicación quiere difundir los resultados del trabajo realizado por la Dirección de Evaluación del OEFA en el marco de la campaña de mediciones de ruido ambiental desarrollada en Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao en mayo del 2015. Asimismo, tiene la finalidad de comparar los datos con la información recolectada en la anterior campaña, realizada entre octubre y diciembre del 2013. En el documento, el lector podrá encontrar también información sobre la contaminación sonora, cómo afecta nuestra salud y qué podemos hacer para evitarla. El trabajo está

principalmente dirigido a los gobiernos locales; es decir, municipalidades provinciales y distritales, ya que estas instituciones son las competentes para evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar los asuntos referidos al ruido. Se espera que su contenido pueda contribuir a mantener informados a los usuarios sobre el estado actual de la contaminación sonora y sea empleado como insumo para la elaboración de planes de prevención y estrategias de control y mitigación de este fenómeno (OEFA, 2016).

La contaminación sonora es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente. Actualmente, este es uno de los problemas más importantes que pueden afectar a la población, ya que la exposición de las personas a niveles de ruido alto puede producir estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades del habla y pérdida de audición. Además, afecta particularmente a los niños y sus capacidades de aprendizaje (Martínez, J. y Jens, P. 2013).

La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles (dB). Los decibeles son las unidades en las que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora; es decir, la potencia o intensidad de los ruidos; además, son la variación sonora más pequeña perceptible para el oído humano. El umbral de audición humano medido en dB tiene una escala que se inicia con 0 dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor), un nivel de ruido que se produce, por ejemplo, durante un concierto de rock. Y de acuerdo con sus resultados el distrito de El Agustino como zona urbana ocupa el primer lugar como el más peligroso. De los 224 puntos medidos en toda la ciudad, los diez (10) puntos críticos con mayor nivel de presión sonora en el año 2015 se encuentran entre los 81.6 decibeles

(Breña) y los 84,9 decibeles (El Agustino). Se les denomina críticos porque sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 70 decibeles (OEFA, 2016).

1.1.2. Formulación del problema general

¿Cómo evaluar la contaminación acústica ambiental en base a la zonificación que contribuya en el control y prevención de la afectación sonora en la zona de Puente Nuevo – El Agustino?

1.1.3. Formulación de problemas específicos

- ¿Cómo determinar estratégicamente las estaciones de monitoreo que represente la calidad de ruido de la zona de estudio?
- ¿Cuál es la calidad de ruido ambiental en la zona en base a la normativa nacional vigente?
- ¿Cómo determinar la distribución espacial de la calidad de ruido ambiental en la zona de Puente Nuevo – El Agustino?

1.2. Antecedentes

Timana, M. (2017) En su tesis denominado *Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura*.

Arriba a la siguiente conclusión: Los niveles de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura para las diferentes intersecciones fueron: 73.6, 74.9, 74.3 dBA en la Calle Libertad/Av. Sánchez Cerro; 73.6, 75.3, 74.3 dBA en la Av. Loreto/Sánchez Cerro; 73.2, 74.2, 73.5 dBA Av. Sullana/Sánchez Cerro; 69.4, 70.3, 70.5 dBA Óvalo Grau; 72.0, 72.2, 72.5 dBA Óvalo Bolognesi; 74.6, 74.1, 74.9 dBA Av. Circunvalación/Bolognesi; 68.7, 71.6, 71.5 dBA Av. Grau/Calle Cusco; 69.0, 70.4, 71.2 dBA Av. Sullana/ Calle Huancavelica; 64.5, 66.1, 65.8 dBA en las Calles Tacna/Moquegua; 65.2, 68.6, 67.7 dBA en la Plaza de Armas, en los tres horarios establecidos respectivamente. El valor máximo encontrado fue de 78.5 dBA

correspondiente a la intersección de la Av. Bolognesi y Av. Circunvalación, mientras que el valor mínimo encontrado fue de 57.6 dBA entre las Calles Tacna y Moquegua. Dentro de zona de protección especial, el punto de medición con mayor nivel de presión sonora se encuentra en el Óvalo Bolognesi con valores de 72.0, 72.2 y 72.5 dBA en los tres horarios y los puntos clasificados como zonas residenciales, el mayor nivel de presión sonora se ubica en la Av. Bolognesi y Circunvalación con valores de 74.6, 74.1 y 74.9 dBA en los tres horarios establecidos. Entre la Av. Sánchez Cerro y Av. Sullana, se encuentra dentro de zonas comerciales, con valores de 73.2, 74.2 y 73.5 dBA en los tres horarios establecidos, superando el valor máximo permitido según el Estándar de calidad Ambiental para ruido para este tipo de zona. Dentro de las zonas de protección especial, residencial y comercial, el 100% de los puntos medidos sobrepasa los Estándares de Calidad de Aire para Ruido.

Sánchez, R. (2015) en su tesis de doctorado *Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero (El Portil, Huelva)*.

Concluye en lo siguiente: La carretera A-5052 es la principal fuente de contaminación acústica en El Portil, por tanto, principal responsable de la contaminación acústica que sufre el núcleo urbano. Además, a esta conclusión se llega a través de todos y cada uno de los tres métodos de evaluación anteriormente indicados. Pero evidentemente existen muchas más conclusiones importantes derivadas de esta Tesis Doctoral que se van a presentar en tres bloques distintos, en función del tipo de aproximación a la evaluación y caracterización llevada a cabo en el área de estudio. El primero de ellos recoge las conclusiones obtenidas mediante las monitorizaciones. En el segundo se muestran los resultados obtenidos mediante los muestreos espaciales en la RNLP. Finalmente, en el tercero, se indican las

conclusiones derivadas de la modelización acústica a través de Cadena de toda el área de estudio.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA- (2016). En su documento, *La contaminación sonora de Lima y Callao*.

Establece lo siguiente: La contaminación sonora es uno de los graves problemas que afectan a las ciudades modernas. Supervisar sus impactos y sancionar las infracciones de las normas que existen sobre el tema son algunas de las funciones de los gobiernos locales.

Desde hace algunos años, el OEFA, como ente rector del Sistema de Evaluación y Fiscalización ambiental, realiza campañas de mediciones de los niveles de ruido ambiental con el objetivo de obtener información actualizada que dote a los gobiernos locales de datos objetivos que los ayuden a desarrollar políticas y mecanismos de prevención y control del ruido. Esta publicación quiere difundir los resultados del trabajo realizado por la Dirección de Evaluación del OEFA en el marco de la campaña de mediciones de ruido ambiental desarrollada en Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao en mayo del 2015. Asimismo, tiene la finalidad de comparar los datos de este año con la información recolectada en la anterior campaña, realizada entre octubre y diciembre del 2013.

En el documento, el lector podrá encontrar también información sobre la contaminación sonora, cómo afecta nuestra salud y qué podemos hacer para evitarla.

El trabajo está principalmente dirigido a los gobiernos locales; es decir, municipalidades provinciales y distritales, ya que estas instituciones son las competentes para evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar los asuntos referidos al ruido. Se espera que su contenido pueda contribuir a mantener informados a los usuarios sobre el estado actual de la contaminación sonora y sea empleado como

insumo para la elaboración de planes de prevención y estrategias de control y mitigación de este fenómeno.

Biskaiko Foru Aldundia (BFA) y Diputación Foral de Biskaia (DFB). En su documento *Guía Técnica para la integración de la gestión del ruido en el planeamiento estructural: Zonificación Acústica*.

Establece que la contaminación acústica es el proceso por el que se delimitan y aprueban, en el territorio, las áreas acústicas. Se entiende por área acústica el ámbito territorial, delimitado por la administración competente, que presenta el mismo objetivo de calidad acústica. Hay un total de 7 tipologías de áreas acústicas:

- Ámbitos o sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- Ámbitos o sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- Ámbitos o sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- Ámbitos o sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- Ámbitos o sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- Ámbito o sectores del territorio afectados por sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- Ámbito o sector del territorio definido en los espacios naturales declarados protegidos de conformidad con la legislación reguladora en la materia y los espacios naturales que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica.

Guerra, A. (2005). En su Informe de Suficiencia titulado, *Evaluación de Ruido Ambiental en el Área de Influencia de los Pantanos de Villa*.

Donde propusieron determinar el grado de contaminación sonora existente en el área de influencia de los Pantanos de Villa, debido a la presencia del Tránsito Automotor que circula por las vías aledañas, en especial por la Av. Defensores del Morro (Ex Huaylas) considerando evaluar los niveles totales de presión sonora mínimos, máximos y equivalente continuo en la red ponderada A, en el área de los Pantanos de Villa, bajo ciertas condiciones. Evaluando el clima de ruido y efectuando la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental D.S N°085-2004-PCM, así como normativa internacional de referencia. Obteniendo como resultado que la principal fuente de contaminación sonora es la Av. Defensores del Morro.

Baca, W. & Seminario, S. (2012). En su Tesis titulada, *Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*.

Enfocaron su estudio en la contaminación sonora, y se limitaron a analizar los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia Universidad Católica del Perú (P.U.C.P.). La temática que enfocaron consistió en realizar un registro de los niveles de presión sonora en estos lugares mediante el uso de dispositivos de medición acústica (sonómetros); con estos estimaron los niveles de ruido respecto a las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la salud (OMS) y las indicadas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 85-2003-PCM). El mapa de ruido resultante con los valores medidos de los diferentes niveles de presión sonora, representado mediante códigos de colores, lo elaboraron empleando un software que permite graficar la información recolectada ;los resultados obtenidos mostraron que la zona perimetral de la P.U.C.P. presenta elevados niveles de presión sonora, el cual afecta inclusive

algunos pabellones dentro del campus universitario; por lo cual propusieron la utilización de elementos acústicos como medida de mitigación.

Arellano, A. (2007). En su tesis titulada, *Distribución de Ruido Ambiental en el Campus de la Universidad Agraria en el periodo de Enero – marzo 2007*.

La finalidad de este estudio de investigación fue determinar la distribución de ruido ambiental en el campus de la Universidad Agraria La Molina (UNALM) para el periodo enero – marzo del 2007, para lo cual efectuaron un cuadrículado del campus y sus límites con distancias de 200 x 200 metros entre cada punto de medición, cuyas mediciones la realizaron en horario diurno y nocturno en días laborales, y posteriormente elaboraron los mapas de distribución de ruido ambiental diurno, nocturno y el indicador dB en (diurno-tarde-nocturno). Los resultados que obtuvo indican que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente para los periodos diurno y nocturno están por encima de los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en las zonas de Protección Especial; y además destacan los niveles de ruido ambiental altos, en los límites del campus debido al aporte del ruido del tránsito vehicular en las mismas. En base al análisis de los mapas elaborados, recomienda proponer una mejor zonificación del campus de la universidad que contemple las diferentes actividades que en ella se realizan y teniendo como prioridad el desarrollo académico y la investigación.

Lezcano, L. (2008). En su tesis titulada, *Elaboración de una representación gráfica del ruido ambiental en tres dimensiones (3D) en los laboratorios de Bioquímica, Ingeniería Ambiental e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria*.

Su objetivo fue la caracterización del ruido ambiental en los laboratorios de Bioquímica, Ing. Ambiental e Industria Alimentarias de la Universidad Agraria La Molina, implementando un estudio de ruido ambiental en tres dimensiones (3D),

teniendo como fuente principal el ruido producido por el tráfico vehicular de la Av. La Molina y que tiene efectos significativos, tanto a lo largo de los laboratorios como a lo alto de los mismos (1er y 2do piso). Por ello tuvo a bien elaborar mapas en tres dimensiones caracterizando los niveles de ruido a lo largo como a lo alto de las fachadas frontal y posterior de los edificios. Como resultados obtuvo que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente están por encima de los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en las zonas de Protección Especial. En base a los resultados que obtuvo, recomienda elaborar una estadística para periodos más largos de flujo de vehículos y su relación con los niveles de presión sonora en perfiles transversales a lo largo de la avenida La Molina. Municipalidad distrital de Miraflores (2015). La Municipalidad distrital de Miraflores, Lima; realizó una *Identificación de zonas críticas de ruido en la zona 8C del distrito de Miraflores*.

El objetivo de evaluar los niveles de presión sonora, en la zona 8 C del distrito de Miraflores, e identificar las zonas críticas de ruido con la finalidad de contribuir a la mejora de la calidad de vida de su población residente. Partiendo de los resultados obtenidos, llegaron a las siguientes conclusiones: en las encuestas aplicadas se indica que el ruido de establecimientos comerciales se da con mayor frecuencia los fines de semana. Asimismo, los niveles de ruido varían con el paso de las horas de día, y su comportamiento tiende a que estos se incrementen. Por otro lado, al contrastar los niveles de ruido registrados en los fines de semana y el nivel de ruido de la medición base, se puede observar que la presión sonora es mayor en los fines de semana (viernes y sábado).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la contaminación acústica ambiental para el control y prevención de la afectación sonora mediante técnicas y procedimientos geoespaciales.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las estaciones de monitoreo donde se realizarán las mediciones, que representen eficientemente la distribución espacial del ruido.
- Determinar los niveles de presión sonora de la zona de Puente Nuevo – El Agustino, y el grado de cumplimiento con los estándares de calidad ambiental.
- Elaborar un modelo numérico de calidad que represente la distribución de intensidad de ruido en base al indicador equivalente el cual pueda evaluar geo espacialmente el cumplimiento de la normativa en la zona de Puente Nuevo – El Agustino.

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Justificación

Desde el punto de vista práctico, los altos niveles de ruido son uno de los principales problemas ambientales que las zonas urbanas deben enfrentar, la exposición al mismo, producen daños fisiológicos y psicológicos en la salud humana, genera trastornos de sueño, irritabilidad, estrés, molestia, disminuye la capacidad de concentración que se traduce en bajos niveles de atención y desempeño laboral.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) contempla la salud no solo como el bienestar físico y mental de un individuo, si no que la relación con la calidad de vida de la persona y el entorno en el que convive. El aumento de los niveles de ruido dentro de las áreas urbanas presentado en las últimas décadas ha obligado a entes gubernamentales a adoptar mecanismos de control que generan las herramientas para la evaluación y

mitigación del ruido ambiental. Desde los años 80 la OMS ha desarrollado diversas recomendaciones y guías para el control de ruido ambiental; en una de ellas menciona que para poder ofrecer soluciones, es necesario conocer cuál es la situación concreta de una zona determinada, y la herramienta fundamental la constituyen los mapas y planos de ruido, que son radiografías que dan la real dimensión del problema, ya que tienen por objeto analizar los niveles de ruido existentes, al mostrar en forma gráfica las áreas de mayor concentración de ruido, lo que permite realizar predicciones integrales para cada zona y posibilitar la generación de medidas correctivas adecuadas.

Determinar el nivel de contaminación acústica en un área y plasmarlo mediante un mapa de Zonificación de Ruido, permite visualizar la problemática existente detectando las principales fuentes con el fin de proponer acciones específicas con base en los resultados obtenidos. Adicionalmente la Zonificación de Ruido puede servir de insumo para la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial.

Desde el punto de vista teórico la zonificación es una estrategia de los Organismos descentralizados para reducir los descontroles del problema de los ruidos y mantener estable la salud de los ciudadanos y evitar complicaciones en las otras actividades, sin embargo, el crecimiento de la urbanización ha complicado la vida de los ciudadanos y por ello es necesario aplicar las normas legales vigentes sobre la contaminación ambiental.

Desde el punto de vista tecnológico la investigación está orientado a aplicar el desarrollo de nuevas tecnologías de medición y control de los ruidos para evitar o reducir los niveles de riesgo del problema que ha crecido enormemente en la ciudad constituyendo un gran problema con crecimiento con problemas de salud y desniveles en las otras actividades y es necesario asumir responsabilidades de parte de la municipalidad para aplicar las técnicas de reducción del problema y buscar mecanismos de lograr estabilidad

emocional y de bienestar de los ciudadanos que radican en la zona de trabajo y el distrito en conjunto.

Importancia

Este estudio de investigación será de mucha importancia porque a partir de la elaboración de mapas de ruido ambiental, es posible hallar el número de personas molestas y puede ser evaluado desde el punto de vista de la salud. Así mismo, se puede utilizar esta información para identificar lugares de peligro por contaminación de ruido y para valorar el impacto de proyectos de tráfico urbano. Los resultados derivados de este estudio podrán utilizarse por otros investigadores para realizar comparaciones con resultados experimentales y nuevas interpretaciones, así mismo se espera que el trabajo resulte un aporte significativo a la docencia en el pregrado y posgrado en áreas como acústica ambiental. Y, por otro lado, el estudio de estos temas abre una puerta para el desarrollo de nuevos trabajos de investigación y tesis, de forma que otros estudiantes podrán resultar beneficiados directamente. A partir de este trabajo los entes municipales pueden obtener insumos para desarrollar trabajos de descontaminación acústica, en donde se pueda incorporar al ruido como una variable de decisión en el ordenamiento territorial y también se pueda impulsar la aplicación de criterios de calidad acústica en las edificaciones en el beneficio de la comunidad.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis alternativa

La Zonificación de la contaminación del ruido ambiental en el Sector de Puente Nuevo - El Agustino, contribuye como herramienta de control y prevención de la contaminación sonora.

1.5.2. Hipótesis Nula

La Zonificación de la contaminación del ruido ambiental en el Sector de Puente Nuevo - El Agustino, no contribuye como herramienta de control y prevención de la contaminación sonora.

II. Marco teórico

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *El sonido*

Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al cerebro los impulsos neuronales que finalmente generan la sensación sonora (Segués F, 2013).

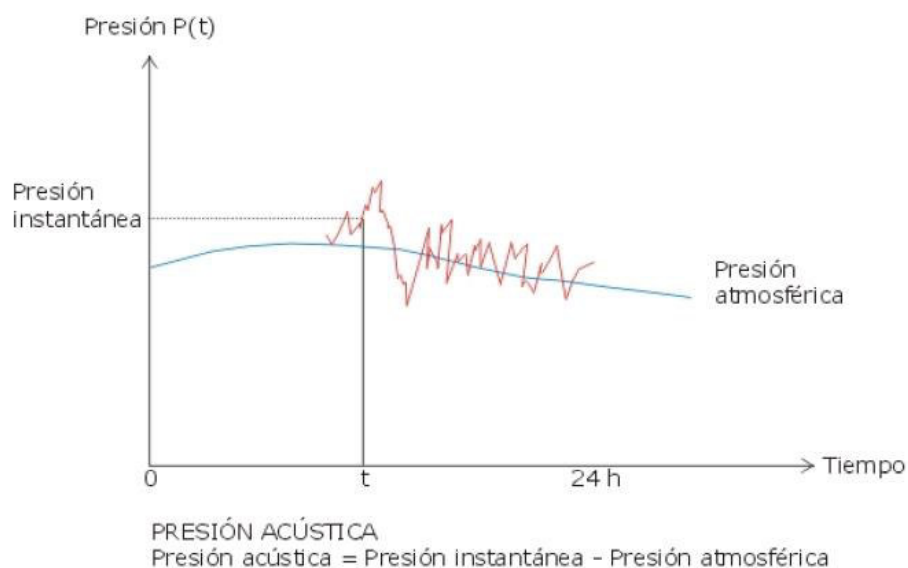
En el aire, que es el medio al que habitualmente nos referiremos, el fenómeno se propaga por la puesta en vibración de las moléculas de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante, que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas vecinas, y así sucesivamente. La vibración de las moléculas de aire provoca una variación de la presión atmosférica, es decir, el paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire. La velocidad de propagación en este medio, en condiciones normales de temperatura y presión, es de aproximadamente 340 m/s (Rodríguez J, 2013).

Esta variación de la presión se denomina presión acústica o presión sonora, y se define como la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica. La presión acústica varía muy bruscamente con el tiempo; estas variaciones bruscas son percibidas por el oído humano, creando la sensación auditiva (Ver figura 1).

Las ondas sonoras se atenúan con la distancia y pueden ser absorbidas o reflejadas por los obstáculos que encuentran a su paso (Segués F, 2013).

Figura 1

Presión Acústica



Nota: Cortesía de Segúes F, 2013.

2.1.1.1. Magnitudes características del sonido

a. Frecuencia (f)

Numero de vibraciones por unidad de tiempo, es decir el número de ciclos completos que suceden en la unidad de tiempo. Se mide en ciclos/segundo o hercios (1 Hz = 1 c/s).

La frecuencia es la inversa del periodo. El oído humano solo es capaz de ser excitado por sonidos cuya frecuencia este comprendida entre 20 y 20.000 Hz, por encima de estos niveles se encuentran los ultrasonidos y por debajo los infrasonidos. La frecuencia nos indica el tono (García J y Zúñiga D, 2004).

b. Periodo (T)

El tiempo que tarda en producirse un ciclo completo de oscilación medido en segundos, es decir hasta las partículas vuelven a su posición inicial y es el inverso de la frecuencia. Se obtiene mediante la siguiente ecuación: (J. García y D Zúñiga, 2004).

Ecuación 1

Periodo de una onda acústica

$$T = \frac{1}{f}$$

c. *Velocidad de propagación*

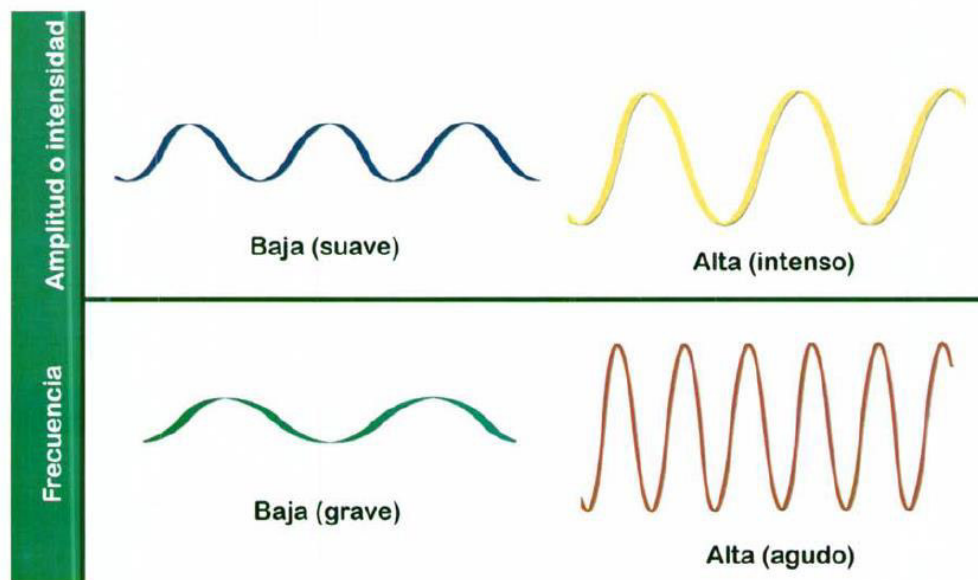
Es la velocidad a la que se propagan las ondas o perturbaciones en un medio elástico. Depende de la masa y elasticidad del medio a través del cual se transmite (García J y D Zúñiga D, 2004).

d. *Longitud de onda*

Es la distancia recorrida por una onda durante un periodo. También se define como la distancia que recorre un frente de onda (superficie en la que todos los puntos vibran con idéntica amplitud y fase) en un periodo completo de oscilación. Depende de la velocidad de propagación y la frecuencia (Ver Figura 2).

Figura 2

Longitud de onda



Nota: Cortesía de Segués F, 2013.

La longitud de onda que se denomina por la letra griega lambda (λ) se relaciona con la velocidad del sonido C (en metros o pies por segundo) y la frecuencia f (en hercios) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2

Velocidad del sonido

$$C = \lambda \cdot f$$

e. *Amplitud (A)*

Supone el máximo desplazamiento de la onda en relación con su posición de reposo, es decir, la máxima presión sonora. La amplitud de la onda determina la intensidad física del sonido y se percibe como sonoridad o volumen. También puede definirse como la distancia entre el punto de equilibrio y cada uno de los puntos externos por los que pasa un cuerpo o medio material sometido a excitación.

La Amplitud es igual a la elongación máxima, siendo la elongación la distancia, en un momento dado, entre la posición del cuerpo o medio material, que realiza un movimiento periódico y su posición de equilibrio (García J y Zúñiga D, 2004).

f. *Intensidad Sonora*

La intensidad acústica se define como la cantidad de energía sonora transmitida en una dirección determinada por unidad de área. Para realizar la medida de intensidades se utiliza actualmente analizadores de doble canal con posibilidad de espectro cruzado y una sonda que consiste en dos micrófonos separados a corta distancia. Permite determinar la cantidad de energía sonora que radia una fuente dentro de un ambiente ruidoso. No es posible medirlo con un sonómetro. El nivel de intensidad sonora se mide en w/m^2 (García J y Zúñiga D, 2004).

g. *Potencia Sonora*

La potencia acústica es la cantidad de energía radiada por una fuente determinada. El nivel de potencia acústica es la cantidad de energía total radiada en un segundo y se mide en w. La referencia es $1\text{pw} = 10^{-12}$ w.

La potencia acústica es un valor intrínseco de la fuente y no depende del lugar donde se halle.

La potencia acústica de un foco sonoro es constante y solo depende de las características de la fuente. En cambio, la intensidad y la presión varían inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (García J y Zúñiga D, 2004).

h. *Presión Sonora*

Se define como la variación de presión atmosférica producida en un punto como consecuencia de una onda sonora que se propaga a través del aire. Esta magnitud es la más usada en medida de ruidos, por ser medible directamente con los dispositivos llamados sonómetros. Para que un sonido sea audible, la variación de presión sonora debe estar comprendida entre 2^{-10} μbar y 200 μbar , siendo este último la presión sonora máxima que el oído humano puede soportar sin que se produzca dolor. La ecuación de la presión se calcula a partir de un cálculo integral de los valores de presión atmosférica en un periodo de tiempo determinándose de la siguiente manera (García J y Zúñiga D, 2004).

Ecuación 3

Variación de la presión atmosférica en función al tiempo

$$P = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \int_0^T P^2(t) \cdot dt}$$

Donde:

T: Periodo de tiempo

P: Periodo de tiempo

t: Tiempo

Puesto que la presión sonora es una magnitud variable de un punto a otro, en ciertas circunstancias es conveniente utilizar como medida de amplitud del sonido otras magnitudes en lugar de la presión. Se pueden utilizar tres magnitudes para definir la amplitud de una onda sonora:

P: Presión

W: Potencia

I: Intensidad

Para una onda plana propagándose en campo libre:

Ecuación 4

Propagación de una onda en campo libre

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c} = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Donde:

ρ : Densidad del medio.

c: Velocidad de propagación de la onda sonora.

r: Distancia de la onda sonora al punto de medida.

Para el aire a 20° C el producto entre la densidad del aire y la velocidad de propagación del sonido es de 407 rayls aproximadamente

La presión sonora es la presión que se genera en un punto determinado. El nivel de presión sonora se mide en dB y determina el nivel de presión que realiza la onda sonora con relación a un nivel de referencia que es $2 \cdot 10^{-5}$ Pascales en el aire.

Es el parámetro más fácil de medir, se mide con un sonómetro. Su valor depende del punto donde midamos.

i. Oscilación periódica

La propagación de una onda acústica generalmente se relaciona a una oscilación periódica. La forma más simple de oscilación periódica es la correspondiente a un movimiento armónico simple. El sonido asociado a este tipo de oscilación recibe el nombre de “tono puro”. Este tono depende únicamente de la presión sonora y de una única frecuencia.

Si dos o más tonos de distinta presión sonora y frecuencia se suman dan lugar a una onda sonora suma de todos ellos, que variara en el tiempo de forma repetitiva (periódica) y que tiene la propiedad de poderse descomponer en una suma de tonos puros de acuerdo con la teoría de series de Fourier (García J y Zúñiga D, 2004).

2.1.2. El ruido

El ruido se define como aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido: se entiende por ruido aquel sonido no deseado.

Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Es un sonido complejo, y puede ser caracterizado por la frecuencia de los sonidos puros que lo componen y por la amplitud de la presión acústica correspondiente a cada una de esas frecuencias. Si estas últimas son muy numerosas, se caracteriza entonces el ruido por la repartición de la energía sonora en bandas de frecuencias contiguas, definiendo lo que se denomina espectro frecuencial del ruido. El espectro de frecuencias de un ruido varía aleatoriamente a lo largo del tiempo, a diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales, que siguen una ley de variación precisa.

Existen multitud de variables que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias, su intensidad, su variación temporal, su cadencia y ritmo (Ripoll S, 2010).

2.1.2.1. *Tipos de ruido*

Existen diversos tipos de ruido, los principales son listados a continuación.

Ruido continuo: Es producido por maquinarias que operan del mismo modo, sin interrupción y en forma continua, por ejemplo, ventiladores y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medirlo durante unos cuantos minutos con un equipo manual (Ripoll S, 2010).

Ruido continuo intermitente: Ocurre cuando se tiene ruidos generados en ciclos, por ejemplo, cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo, pero también debe anotarse la duración del ciclo y también puede utilizarse el nivel de presión sonora máximo. Para establecer una media fiable se sugiere medir un número similar de sucesos (Ripoll S, 2010).

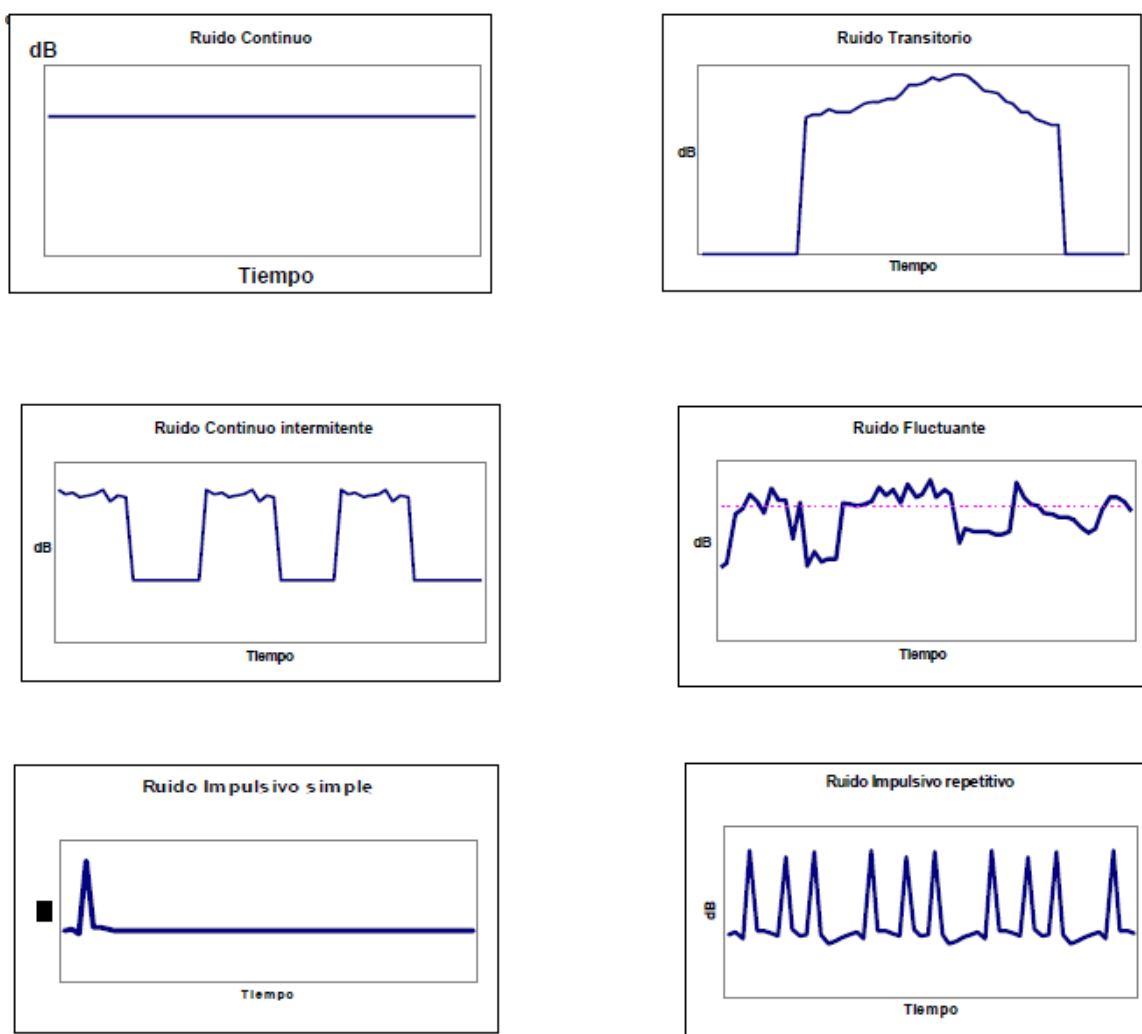
Ruido fluctuante: A este tipo corresponden los ruidos en los que tanto la presión acústica como el espectro de frecuencias varían de forma aleatoria en función del tiempo sobre un margen más o menos grande. Dependiendo de la repetición del ruido, estos pueden ser periódicos o no. Un ejemplo de ruido fluctuante es el producido por el tráfico rodado (Ripoll S, 2010).

Ruido transitorio: Cuando su nivel sonoro comienza y termina dentro de un periodo de tiempo más o menos corto, como puede ser el ruido producido al paso de un tren o el vuelo de un avión (Ripoll S, 2010).

Ruido Impulsivo: Es causado por impactos o explosiones, por ejemplo, el de martinete, troqueladoras o una pistola que son breves y abruptas, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta. También deberá documentarse la tasa de repetición de los impulsos (número de impulsos por segundo, minuto, hora o día) (Ripoll S, 2010).

Figura 3

Clasificación de tipos de ruido según ISO 1996:2017.



Nota: Cortesía de Ripoll S, 2010.

2.1.2.2. Niveles sonoros

Las presiones acústicas a las cuales es sensible el oído humano varían en un intervalo enorme. Así, el umbral inferior de la audición humana, es decir, la presión acústica mínima que provoca una sensación auditiva es $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, y el umbral máximo es de alrededor de 20 Pa.

La manipulación de valores que cubren un campo tan extenso no resulta cómoda, por lo que se recurre a la utilización de otra escala, logarítmica, y otra unidad, el decibelio.

Se define el nivel de presión sonora L_p por la expresión:

Ecuación 5

Presión sonora a nivel del mar

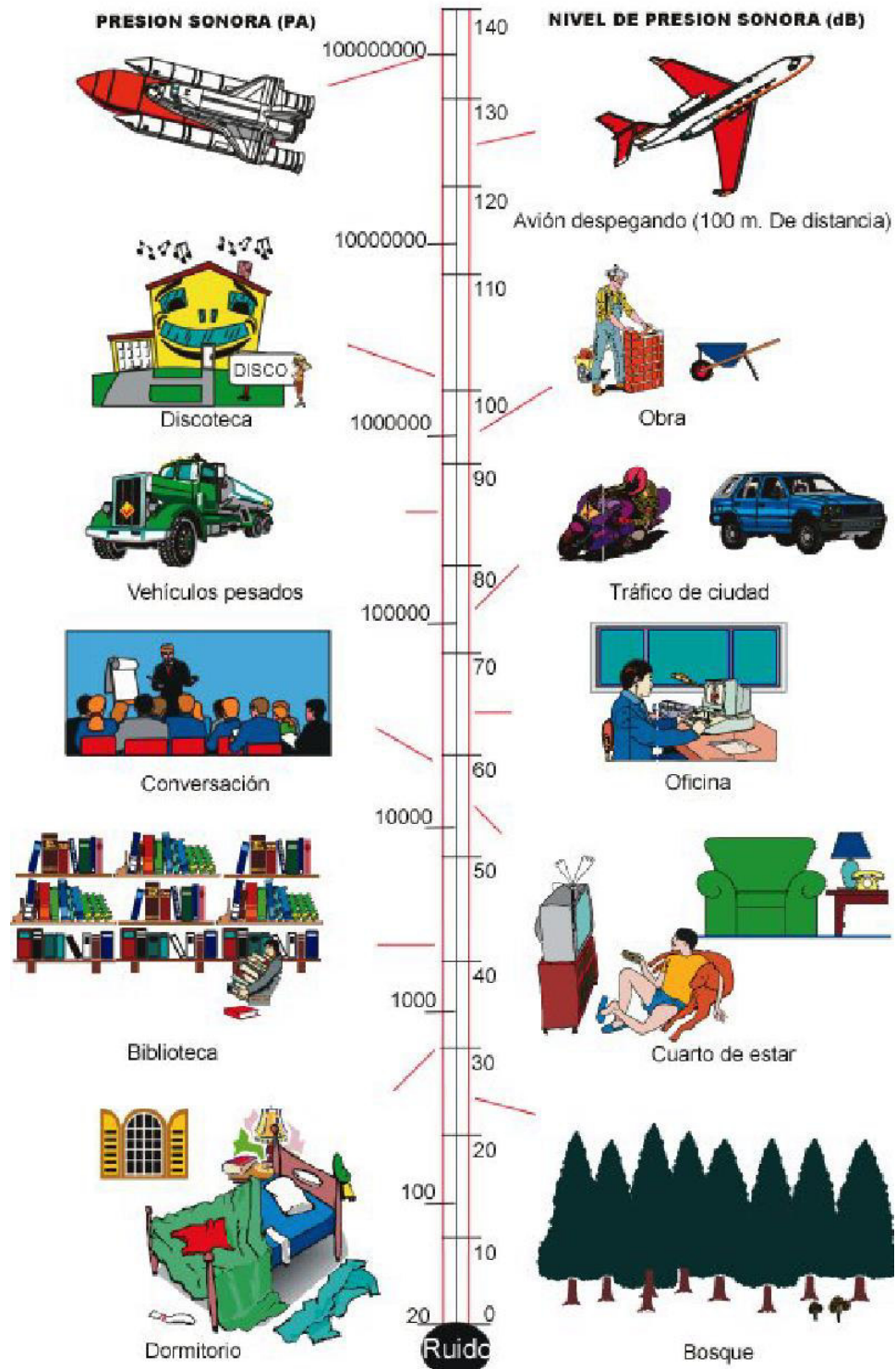
$$L_p = 10 \cdot \log \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \cdot \log \log \frac{p}{p_0}$$

Donde P_0 es el valor de referencia de la presión acústica que representa la menor presión acústica audible por un oído humano normal, $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, y p la presión acústica eficaz. L_p se expresa en decibelios (dB).

El comportamiento del oído humano está más cerca de una función logarítmica que de una lineal. Un oído humano es capaz de percibir y soportar sonidos correspondientes a niveles de presión sonora entre 0 y 120 dB. Este último nivel de ruido marca aproximadamente el denominado “umbral del dolor”. A niveles de ruido superiores pueden producirse daños físicos como rotura del tímpano (Morales J, 2009).

Figura 4

Escala de niveles sonoros



Nota: Cortesía de Morales J, 2009.

2.1.2.3. *La percepción de los sonidos*

La percepción subjetiva del sonido depende de múltiples factores. Así, por ejemplo, la intensidad distingue entre sonidos altos y bajos y está relacionada con la intensidad acústica o con la presión acústica eficaz, y el tono, diferencia los sonidos agudos de los graves y está relacionado con la frecuencia del sonido (cuanto más agudo es un sonido mayor es su frecuencia). Otros factores pueden ser el timbre, el ritmo.

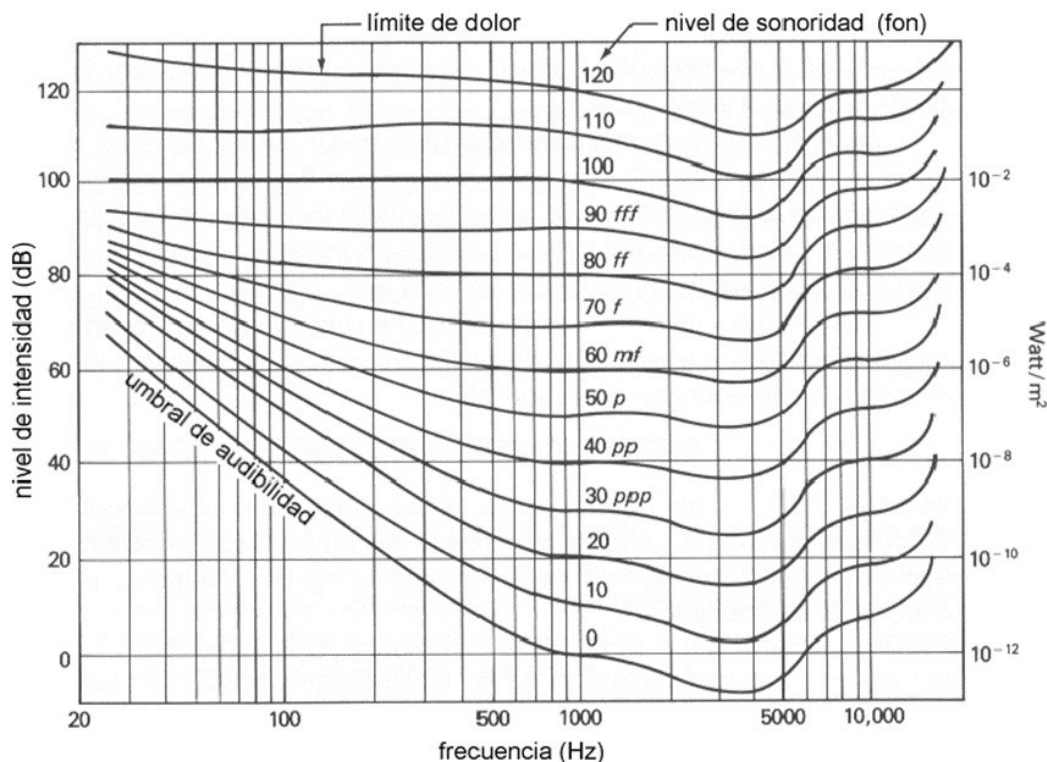
Aparecen, pues, dos conceptos esencialmente distintos, aunque íntimamente relacionados: por un lado, la onda sonora o ente físico capaz de producir la sensación de sonido; y por el otro, la sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído.

En general, los sonidos están formados por unión de componentes de distinta frecuencia, dependiendo su sonoridad de las contribuciones relativas de cada componente, es decir de las frecuencias presentes y de las intensidades correspondientes. Físicamente, se representan mediante su espectro de frecuencia.

La sonoridad es una característica subjetiva. Estudios realizados sobre un gran número de oyentes ha permitido tabular un conjunto de curvas de igual sonoridad (curvas isosónicas) que indican, para cada nivel de sonoridad, el nivel sonoro de los distintos tonos puros que producen la misma sensación sonora (se comprueba que la corrección de nivel entre dos frecuencias distintas para que ofrezcan la misma sonoridad depende del valor de la sonoridad) (Ripoll S, 2010) (Ver Figura 5).

Figura 5

Curvas de Fletcher y Munson



Nota: Cortesía de Ripoll S, 2010.

2.1.2.4. Curvas de ponderación en frecuencia

El oído humano no es sensible de la misma manera a las diferentes frecuencias. Así, para un mismo nivel de presión sonora, un ruido será tanto más molesto cuanto mayor proporción de altas frecuencias contenga. Basándose en las curvas de isosonoridad del oído humano se definieron una serie de filtros con la pretensión de ponderar la señal recogida por el micrófono de acuerdo con la sensibilidad del oído, es decir, atenuando las frecuencias bajas, para poder reflejar un nivel sonoro representativo de la sensación de ruido realmente recibida (Ripoll S, 2010).

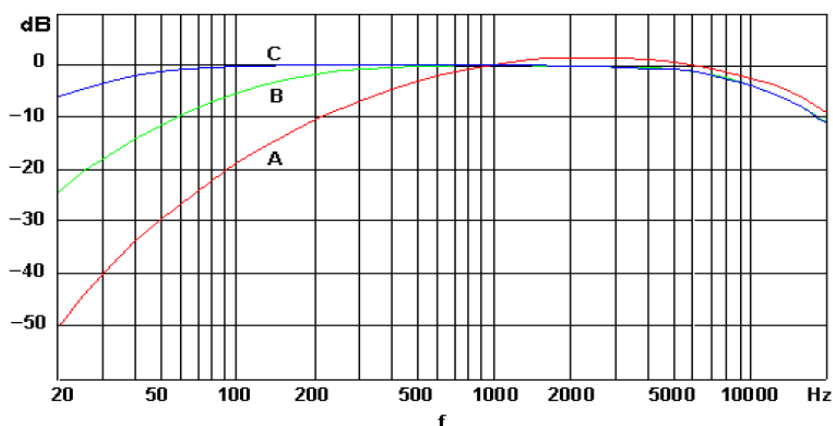
Para tener en cuenta esta sensibilidad se introduce en la medida del ruido el concepto de filtros de ponderación. Estos filtros actúan de manera que los niveles de

presión de cada banda de frecuencia son corregidos en función de la frecuencia según unas curvas de ponderación. Con este criterio se han definido varios filtros, siendo los más conocidos:

- **Ponderación A:** Este filtro de ponderación es el más utilizado para la valoración de daños auditivos e inteligibilidad de la palabra. Utilizado inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, hoy en día, es prácticamente la referencia que utilizan las leyes y los reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel. El nivel de presión sonora ponderada A se expresa dBA.
- **Ponderación B:** Creada para modelar la respuesta en frecuencia del oído humano a intensidades medias. No obstante, en la actualidad es poco utilizado.
- **Ponderación C:** Originariamente se creó para modelar la respuesta al oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad a ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de ruidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
- **Ponderación D:** Se utiliza en el análisis del ruido provocado por los aviones.

Figura 6

Curvas de Ponderación



Nota: Cortesía de Ripoll S, 2010.

2.1.2.5. *Generación y propagación del ruido*

Para que se propague un ruido es necesario que la fuente libere una cantidad de energía en el medio que lo rodea, esta energía liberada va a producir vibraciones de las moléculas del medio de transmisión bajo la forma de ondas de expansión y compresión que se propagan (ondas sonoras), emitiendo finalmente el ruido. El ruido puede llegar al receptor por varias vías: aire, medios líquidos, medios sólidos como las paredes de las edificaciones o el suelo (Olivera J, 2014).

La transmisión del ruido de una fuente a un receptor está representada en el siguiente diagrama; en donde, los componentes a pesar de ser presentados como elementos separados, tienen una interacción entre ellos.

Diagrama 1

Esquemático de la transmisión del sonido



Nota: *Cortesía de Olivera J, 2014.*

Donde:

Fuente: Presenta a una o varias fuentes del sonido.

Medio: Pueden ser numerosos, el principal es el aire.

Receptor: Constituye una sola persona o grupo de personas.

2.1.2.6. *Fuentes de Ruido Urbano*

a. Tránsito Vehicular

El ruido proveniente del transporte vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de millones de personas a la escuela o al trabajo, además de los requerimientos de

transporte para soporte del sistema industrial, comercial, de servicios y administrativo. (Suasaca, 2014).

El ruido de tráfico generado en una vía de circulación es una secuencia de sumas simultáneas de los niveles sonoros variables generadas por los distintos vehículos que forman dicho tráfico. Asimismo, en un vehículo ordinario las fuentes de ruido son diversas pudiendo agruparse en: ruido generado por la fuente de energía: motor, tubo de escape, filtro de aire y sistema de refrigeración, ruido de rodadura: originado de la interacción entre los neumáticos y pavimento, y finalmente el ruido aerodinámico: ruido generado por la interacción entre el viento y la carrocería del vehículo (Carmona C y Félez C, 2010).

El ruido proveniente de la fuente de energía (motor) se incrementa a medida que la velocidad del vehículo también se incrementa, del mismo modo que el ruido de rodadura. Por otro lado, a bajas velocidades el ruido proveniente de la fuente de energía, mientras que a altas velocidades el ruido proveniente de la interacción entre los neumáticos y el pavimento es la fuente de ruido dominante (Vargas I, 2014).

Es complicado determinar la velocidad exacta en la cual el ruido de rodadura empieza a dominar a aquel generado por la fuente de energía del vehículo, ya que depende de diversas variables como las características de los neumáticos, características del motor y del tubo de escape, características del pavimento y las condiciones de mantenimiento y diseño del vehículo (Vargas I, 2014).

b. Actividad Industrial

El ruido industrial es generado principalmente por el funcionamiento de los diferentes tipos de maquinarias presentes en estos lugares y por su actividad interna. Este tipo de fuentes generan niveles de presión sonora relativamente elevados, con carácter impulsivo o ruidos de alta intensidad y corta duración. Dentro de este concepto se incluyen las actividades de construcción y obras públicas, que perturban sensiblemente a la

población por el uso de 23 maquinaria ruidos como compresores, martillos neumáticos, excavadoras y vehículos pesados de todo tipo (Bruel & Kjaer, 2000).

c. Tránsito aéreo

El despegue de los aviones, su aproximación y la toma de tierra, generan niveles de ruido incompatible con usos residenciales en las áreas adyacentes, sin embargo, el ruido generado por los aviones no se limita únicamente a las proximidades de los aeropuertos, debido a que afecta también a una gran parte de las zonas urbanas y rurales del país. La propagación de los aeropuertos y el aumento de las personas que utilizan este tipo de transportes han producido un aumento exponencial en el tráfico aéreo en los últimos años. (Bruel & Kjaer, 2000).

d. Otras fuentes

Se refiere a las fuentes de ruido producido por la convivencia vecinal. La generación de ruidos domésticos producidos por los aparatos electrónicos como radios, televisiones, licuadoras, ventiladores, etc., adquieren un efecto acumulativo específico que aportan un número de dB al fondo general de ruidos de la ciudad. Otras fuentes de ruidos son generadas por instrumentos de transmisión y amplificadores que son utilizados con fines publicitarios, venta de gases o frutas, o simplemente para la reproducción de música; los sitios de recreación; las escuelas; sirenas de policía, bomberos y ambulancias; señales de los sistemas de seguridad (Bruel & Kjaer, 2000).

2.1.2.7. Indicadores de medición

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

- **Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq):** Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo (Carmona C y Félez C, 2010).

Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El Leq ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA Ruido).

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

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

Ecuación 6

Nivel continuo equivalente del intervalo de tiempo

$$L_{AeqT} = 10 \log \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right]$$

Donde:

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

n= Cantidad de mediciones en la muestra i.

La incertidumbre de los niveles de presión sonora medidos dependerá de la fuente de sonido, del intervalo de tiempo de medición, las condiciones del clima, la distancia de la fuente y de la instrumentación (Carmona C y Féliz C, 2010).

- **Nivel de presión sonora máxima (Lmax):** Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado (Carmona C y Féliz C, 2010).

- **Nivel de presión sonora mínima (L_{min}):** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado (Carmona C y Félez C, 2010).

2.1.3. Las molestias debidas al ruido

El estudio del origen y propagación del sonido permite determinar las características principales del ruido, entendido éste como un sonido no deseado. Sin embargo, el carácter de molestia intrínseco a la definición de ruido añade un componente de carácter no acústico, que necesita de la contribución de la fisiología, la psicología, la sociología y otras disciplinas para ser correctamente interpretado. Desde un punto de vista medioambiental, el estudio y control del ruido tienen sentido en cuanto a su utilidad para alcanzar una determinada protección de la calidad del ambiente sonoro. Los sonidos son analizados para conocer los niveles de inmisión en determinadas áreas y situaciones, y conocer el grado de molestia sobre la población. Existen situaciones en las que estas molestias son evidentes, ya que la exposición al ruido puede provocar daños físicos evaluables. Sin embargo, en gran parte de los casos, el riesgo para la salud no es tan fácil de cuantificar, interviniendo factores psicológicos y sociales que suelen ser analizados desde un punto de vista estadístico.

El grado de molestia tiene un componente subjetivo que introduce una considerable complejidad en el intento de establecer los criterios de calidad del ambiente sonoro. Conviene recordar aquí que el concepto de subjetividad no está reñido con un análisis científico de los problemas, y existirán indicadores de ruido que estén mejor o peor correlacionados con el grado de molestia.

Para poder abordar el problema del ruido, es necesario, por lo tanto, el establecimiento de un indicador que “explique” adecuadamente este grado de molestia. Entre el gran número de parámetros e índices desarrollados en el campo de la acústica para el estudio de los sonidos es preciso seleccionar un indicador de molestias (a ser posible un

índice numérico) que sirva de base para la evaluación del impacto y para el establecimiento de valores límite de inmisión que garanticen una determinada calidad del ambiente sonoro. Por otra parte, para ser operativo, este índice debe ser fácil de obtener y de interpretar.

Las molestias debidas al ruido dependen de numerosos factores. El índice que se seleccione debe ser capaz de contemplar las variaciones o diferentes situaciones de los siguientes aspectos, entre otros: (Ripoll S, 2010).

a. La energía sonora

Las molestias que produce un sonido están directamente relacionadas con la energía de este. A más energía (sonido más fuerte) más molestia. El índice básico relacionado con la energía sonora es el nivel de presión sonora (García J y Zúñiga D, 2004).

b. Tiempo de exposición

Para un mismo nivel de ruido, la molestia depende del tiempo al que un determinado sujeto está expuesto a ese ruido. Podemos estar contemplando periodos de segundos, minutos, horas o incluso una vida laboral entera. En general, un mayor tiempo de exposición supone un mayor grado de molestia (García J y Zúñiga D, 2004).

c. Características del sonido

Para un mismo nivel de ruido y un mismo tiempo de exposición, la molestia depende de las características del sonido: espectro de frecuencias, ritmo, etc. La música es un sonido que en general resulta agradable (García J y Zúñiga D, 2004).

d. El receptor

No todas las personas consideran el mismo grado de molestia para el mismo ruido. Dependiendo de factores físicos, distintas sensibilidades auditivas, y en mayor medida de factores culturales, lo que para uno son ruidos muy molestos, para otros pueden no serlo. Los factores culturales están relacionados con la experiencia vital del sujeto y sus expectativas. Distintas sociedades reaccionan de manera diferente frente a sonidos más o

menos “familiares”. En las culturas occidentales, las mayores diferencias se encuentran entre los habitantes de los pequeños núcleos rurales y los de las grandes ciudades. Dentro de un mismo sector de población, el factor edad parece ser también significativo (García J y Zúñiga D, 2004).

e. La actividad del receptor

Para un mismo sonido, dependiendo de la actividad del receptor, éste puede ser considerado como un ruido o no. El caso más evidente es el de los periodos de descanso. Un sonido que puede ser considerado como agradable (un concierto de música) se convierte en un ruido molesto si el receptor pretende dormir. Sonidos que durante la actividad laboral pasan desapercibidos, se convierten en ruidos perfectamente reconocibles en periodos de descanso. Algunas actividades o estados requieren ambientes sonoros más silenciosos (lectura, enfermedades, conversaciones, etc.), percibiéndose como ruido cualquier sonido que no esté relacionado con la actividad (García J y Zúñiga D, 2004).

f. Las expectativas y la calidad de vida

Dentro de este epígrafe se engloban aquellos aspectos subjetivos, difíciles de evaluar, que están relacionados con la calidad de vida de las personas. Para ciertos grupos de personas, las exigencias de calidad ambiental para el tiempo y los espacios dedicados al ocio son muy superiores a las de otras situaciones. El caso más frecuente es el de las viviendas de segunda residencia, en las que los ruidos se perciben en general como mucho más molestos que en la vivienda principal, debido a las expectativas de descanso depositadas en la segunda residencia. También sucede habitualmente que, en entornos de una gran calidad ambiental, se aceptan peor los ruidos que en entornos medioambientalmente degradados (Ripoll S, 2010).

2.1.4. Efectos del ruido sobre la salud

El ruido es un contaminante atmosférico que se establece, tanto en sociedades industrializadas como en vías de desarrollo, pero fundamentalmente en los centros urbanos densamente poblados. Existen variaciones de la sensibilidad, al igual que la aceptación del ruido, según sujetos y diferencias de culturas (no experimenta de igual forma el ruido un inglés que un español, ni siquiera dos españoles). Sin embargo, los efectos nocivos del ruido no respetan patrones culturales. Los efectos del ruido sobre la salud son numerosos e importantes (Lezcano L, 2008).

2.1.4.1. Malestar

Es tal vez el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas, pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de “salud” dada por la Organización Mundial de la Salud: “Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad” (Barceló C, 2009).

El nivel de malestar no varía solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos “chirriantes”, “estridentes”, etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos (Baca W y Seminario P, 2012).

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dB(A), y fuerte a partir de los 55 dB(A). En el periodo nocturno, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 o 10 dB(A) (Tolosa F, 2003).

2.1.4.2. Interferencia con la comunicación

El nivel de presión sonora que genera una conversación moderada, a un metro del locutor, es entre 50 dB(A) y 55 dB(A). Hablando a gritos se puede alcanzar a 75 dB(A) u 80 dB(A). Por otro lado, para que un mensaje oral posea una inteligibilidad del 80% se requiere que éste supere en alrededor de 12 dBA al ruido de fondo (Pereira G, 2002).

Por lo tanto, un ruido de fondo con niveles superiores a 40 dB(A) provocar dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 dB(A) de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil. Un caso de mucha importancia hoy en día es el que se presenta al interior de las salas de clases. En establecimientos educacionales cercanos a vías con un alto tránsito vehicular, aeropuertos o zonas industriales, se ha detectado un retraso en el aprendizaje de la lectura. Para lograr una buena comunicación entre el profesor y los alumnos, es básico que el ruido de fondo no supere los 55 dB(A); sin embargo, este nivel suele ser superado ampliamente (colegios ubicados en el centro de la capital están expuestos a 60 dB(A) y en algunos casos, a 70 dB(A)), dificultando la comprensión, aumenta la falta de concentración y la baja en el rendimiento de los alumnos, además del desgaste de las cuerdas vocales, sordera por exposición acumulativa al ruido y síntomas relacionados con el estrés, la irritabilidad, pérdida de concentración y fatiga en los profesores (Lacaste G, 2005).

2.1.4.3. Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción.

Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de esta.

Algunos accidentes, tanto laborales como de tránsito, pueden ocurrir debido a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad, sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura (Tolosa F, 2003).

2.1.4.4. En base a trastornos del sueño

Se pueden clasificar los efectos del ruido sobre el sueño en tres grupos principales, según su momento de aparición. En primer lugar, el ruido puede producir interferencias sobre el mecanismo normal del sueño en términos de dificultad para su inicio, alteraciones del patrón o intensidad del sueño e interrupciones de este. Este conjunto de efectos se denominan alteraciones primarias del sueño. Se incluyen también otros efectos primarios de naturaleza nerviosa vegetativa que se manifiestan durante el sueño con exposición a ruido, tales como aumento de la presión arterial, aumento del ritmo cardíaco, arritmia cardíaca, vasoconstricción, cambios en la frecuencia respiratoria y movimientos corporales. Los efectos que aparecen la mañana o el día después de la exposición al ruido durante el sueño se denominan alteraciones secundarias, e incluyen reducción en la calidad percibida del sueño, fatiga, modificaciones del carácter y el comportamiento y alteración del bienestar y de la actividad general. Por último, se ha señalado también la posible existencia de efectos a largo plazo, menos conocidos, que pueden manifestarse después de largos periodos de exposición al ruido durante el sueño. Potencialmente, los efectos de la

alteración del sueño por el ruido pueden dar lugar gradualmente a la aparición de enfermedades funcionales que con el tiempo pueden llegar a establecerse como enfermedades orgánicas progresivas e irreversibles. En relación con todo ello, se ha recomendado que durante la noche los niveles sonoros equivalentes (Leq) exteriores no deben sobrepasar los 45 dBA (García A. 2004).

2.1.4.5. Pérdida de capacidad auditiva

Las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de este sobre la salud humana.

Todos hemos experimentado una sensación de “sordera” o “taponamiento de oídos” después de una exposición a niveles sonoros excesivamente elevados: por ejemplo, a la salida de un espectáculo deportivo o de una discoteca. Esa sensación, sin embargo, desaparece en poco tiempo y recuperamos nuestra capacidad auditiva normal al cabo de algunas horas. A este fenómeno se le ha denominado “desplazamiento temporal del umbral auditivo” y, como se ha señalado, es totalmente reversible en poco tiempo (Lacaste G, 2005).

El problema se produce cuando la exposición a esos niveles sonoros excesivos se repite de manera que el oído no puede descansar, es decir, no tiene tiempo de recuperarse entre una exposición y la siguiente. Si esta situación se mantiene durante un tiempo prolongado, generalmente del orden de años, llega a aparecer una lesión irreversible en el oído, lo que se denomina “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia producida por el ruido. El riesgo de daño auditivo se considera existente a partir de exposiciones mantenidas a niveles por encima de 75 dB(A) (García A. 2004).

Como se señaló anteriormente, en el desplazamiento temporal del umbral auditivo aún no hay lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y

completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 dB(A) en vigilia o de 30 dB(A) durante el sueño).

“La música alta de las discotecas puede ser una amenaza para nuestra capacidad de audición. Después de haber pasado toda la noche en una discoteca suele ser común experimentar un zumbido en los oídos u otros problemas auditivos. De hecho, hasta un 82 por ciento de las personas que han estado en una discoteca con mucho ruido experimenta desplazamientos del umbral auditivo y nota cómo su capacidad de audición se ha deteriorado. Y un 76 por ciento de las personas que acuden a discotecas menos ruidosas también experimenta síntomas similares” (Lacaste G, 2005).

El “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia está producida, por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien, por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters). Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde. Puede ir acompañada de zumbidos de oído (acúfenos) y de trastornos del equilibrio (vértigos) (Tolosa F, 2003).

2.1.4.6. *El estrés*

El ruido ambiental puede actuar como cualquier otro agente estresante desencadenando una respuesta inespecífica del organismo que puede llegar a producir alteraciones permanentes. Aunque se han estudiado diferentes efectos del ruido mediados por la reacción de estrés, el grupo que mayor atención ha recibido es el de las alteraciones cardiovasculares. En este sentido, varios grupos científicos coinciden en el reconocimiento del ruido como un factor más de riesgo cardiovascular, como pudieran ser otros agentes tales como el tabaco o la dieta (Lacaste G, 2005).

Se ha estimado que los trabajadores expuestos permanentemente a niveles de ruido elevados (>85 dBA) presentan un mayor riesgo de padecer afecciones cardiovasculares que los no expuestos. Una exposición a niveles menores (>65 dBA) en determinadas condiciones (por ejemplo, mientras se intenta descansar o concentrarse) puede también desencadenar una reacción de estrés en el individuo, aunque los efectos a largo plazo de esta reacción son menos conocidos (García A. 2004).

2.1.4.7. La Habitación al ruido

Se han citado casos de soldados que han podido dormir junto a una pieza de artillería que no cesaba de disparar o de comunidades que, a pesar de la cercanía de un aeropuerto, logran conciliar el sueño, aun cuando éste sea de poca calidad. Es cierto que a medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes, por cada uno de los cuales se paga un precio distinto (García A. 2004).

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y, su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido, pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan, pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardiaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación (Tolosa F, 2003).

2.1.5. Equipos y herramientas para la medición de ruido

2.1.5.1. Sonómetro

El Sonómetro es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora (Manton C, 2018).

Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una señal eléctrica equivalente. Generalmente además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias, y de ofrecer un valor único en dBA (decibeles A) del nivel de ruido del lugar a analizar (Manton C, 2018).

Los sonómetros se clasifican en 4 tipos de la siguiente manera:

- **Tipo 0:** Se utiliza para realizar pruebas en los laboratorios a modo de referencia.
- **Tipo 1:** Son equipos más precisos en la medición y los resultados son más exactos.
- **Tipo 2:** Son equipos que generalmente se emplean en estudios de supervisión, seguimiento y control en diferentes sectores.
- **Tipo 3:** Son del tipo de equipo más sencillo y se utiliza para mediciones con resultados aproximados sin mucha precisión.

2.1.5.2. Ponderación de tiempo

La ponderación de tiempo representa el periodo de tiempo considerado para tomar la medición o el valor medio de la señal captada durante las mediciones de presión sonora (Bruel & Kjaer, 2000).

Los sonómetros cuentan con tres ponderaciones de tiempo para cualquier tipo:

- **SLOW:** El promediado efectivo es de 1 s.
- **FAST:** La constante de tiempo es 125 ms y refleja fluctuaciones no detectadas en la ponderación Slow.
- **IMPULSE:** Constante de tiempo muy pequeña; se emplea para estudiar la influencia de intensidades de corta duración sobre el oído humano. **PEAK:** Constante de tiempo de 50 μ s. Útil para el estudio de riesgo de daños auditivos.

2.1.5.3. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Un sistema de información geográfica es un sistema para la gestión, análisis y visualización de conocimiento geográfico que se estructura en diferentes conjuntos de información:

- **Mapas interactivos:** Proporcionan una visión interactiva de la información geográfica que permite dar respuesta a cuestiones concretas, y presentar un resultado de dichas respuestas (Nicolas F, 2004).
- **Datos Geográficos:** En la base de datos se incluye información vectorial y raster, modelos digitales del terreno, redes lineales, información procedente de estudios topográficos, topologías y atributos (Nicolas F, 2004).
- **Modelos de Geoprocesamiento:** Son flujos de procesos que permiten automatizar tareas que se repiten con frecuencia, pudiendo enlazar unos modelos con otros.

En definitiva, disponer de una plataforma GIS como ArcGIS posibilita la integración de un cuadro de mando geográfico para tomar las medidas acordes a los planes de acción definidos para la erradicar las acciones contaminantes.

La utilización de técnicas y metodologías con sistemas de información geográfica permite generar detallados mapas temáticos de ruido a fin de conocer donde existen mayores niveles de ruido, y establecer las acciones preventivas y correctivas que disminuyan dicha desviación, con el objetivo de mejorar la salud acústica de los ciudadanos expuestos a ello (Olivera J, 2014).

2.1.5.4. Kriging

Es un estimador lineal basado en la auto correlación espacial que existe entre las variables. El método asume que la media es constante y que las variables son estacionarias y sin tendencias, según estudios previos indican mayor precisión en la generación de mapas de ruido comparado con otros métodos como IDW (Inverse Weighting Distance).

Posibilita la transformación de datos, eliminación de tendencias y provee estimaciones de error. La auto correlación es determinada partir de semivariogramas y vecindades que son obtenidos por medio de un análisis exploratorio de la información (Murillo D, 2017).

Kriging es un método de inferencia espacial, el cual nos permite estimar los valores de una variable en lugares no muestreados utilizando la información proporcionada por la muestra (Porras A, 2015).

2.1.5.5. Mapas de ruido

Un mapa de ruido es la representación cartográfica de los niveles de ruido en una zona específica. Este mapa es útil porque determina el grado de ruido al que está expuesto un determinado grupo de personas, a partir del diagnóstico se realizan planes para prevenir y reducir el ruido ambiental en especial cuando este es perjudicial para la salud (García J y Zúñiga D, 2004).

La representación gráfica del ruido se representa de 2 formas:

- Por medio de isófonas, o líneas que unen puntos cuyos niveles de ruido son iguales.
- Por medio de colores de acuerdo con la ISO 1996-2:1987 en cuyo caso los puntos cuyo nivel de ruido es igual, se representan con un mismo color.

Para la elaboración de los mapas existen diferentes metodologías que permiten la construcción de las curvas de ruido. Usualmente, se realizan mediciones in situ de ruido ambiental que posteriormente, al aplicar técnicas de interpolación, se estiman valores desconocidos a partir de los registros realizados. Actualmente los métodos más usados son Kriging e IDW (Inverse Distance Weighting) que se basan en la autocorrelación espacial de los puntos para la predicción y generación de superficies continuas (Porrás A, 2015).

En cualquier espacio en el que se realicen actividades ruidosas es necesario realizar el mapa de ruido por cuestiones de salud pública y de compromiso con el medio ambiente con el fin de evaluar la contaminación y actuar en el espacio afectado.

Un mapa de ruido es confiable cuando se interpretan de manera correcta los datos recopilados en el estudio, se diferencian los intervalos de las medidas y se detectan los principales contaminantes para atacarlos principalmente, porque cuando se identifica la causa, la solución al problema es más eficaz.

Para finalizar recordamos entonces que el mapa de ruido es imprescindible a la hora de emprender acciones contra el ruido (R.M. N° 227-2013-MINAM, 2013).

2.1.6. Marco legal

2.1.6.1. Normativa Internacional

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo

Se centra en los focos emisores de ruido ambiental, tanto los generados por actividades humanas, los de los medios de transporte (tráfico rodado, ferroviario y aéreo) y

los generados por actividades industriales; todo ello con el fin de prevenir, controlar y reducir la contaminación acústica. La Ley establece la obligación de los Ayuntamientos de aprobar ordenanzas, o adaptar las existentes, así como el planeamiento urbanístico a las disposiciones de esta y de sus normas de desarrollo.

Se clasifican las áreas acústicas en las siguientes categorías según su uso:

- Predominio de suelo de uso residencial.
- Predominio de suelo de uso industrial.
- Predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- Predominio de suelo de uso terciario distinto del punto anterior.
- Predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural.
- Suelo afectado por infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos.
- Espacios naturales.

2.1.6.2. Normativa Nacional

Constitución Política del Perú, 1993

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

Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, 2005

Asimismo, el artículo 133° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, establece que la vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. La autoridad ambiental nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo.

DS N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental

El cual tiene como objetivo establecer los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Representa los niveles máximos de ruido permitido que no debe exceder en cada zonificación de estudio a diferente horario.

A cada zona de aplicación le corresponde un nivel de ruido para horarios diurnos y nocturnos, de la siguiente manera:

Tabla 1

Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido

| Zona de aplicación | Horario diurno (7:01 am a 10:00 pm) | Horario Nocturno (10:01 pm a 7:00 am) |
|-----------------------------|--|--|
| Zona de Protección Especial | 50 dB | 40 dB |
| Zona Residencial | 60 dB | 50 dB |
| Zona Comercial | 70 dB | 60 dB |
| Zona Industrial | 80 dB | 70 dB |

Nota: *Extraído de D. S. N° 085 – 2003 – PCM.*

Resolución Ministerial 227-2013-MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido establece las metodologías, técnicas y procedimientos para elaborar las mediciones de niveles de ruido en el país, por parte los Gobiernos Locales (principales responsables de ejecutar los monitoreos de ruido de 32 conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente.

NTP 1996-1:2007. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1.

Se define los índices básicos que se utilizaran para describir el ruido en los ambientes comunitarios además describe los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción de la respuesta de una comunidad a la molestia potencial de la exposición a largo plazo de varios tipos de ruido ambiental.

NTP 1996-2:2008 Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2.

Determinación de los niveles de ruido ambiental. Dichas Normas Técnicas Peruanas no son de cumplimiento obligatorio, lo cual denota un vacío legal respecto de las metodologías generales de monitoreo del ruido en el país.

III. Método

3.1. Tipo de investigación

Es una investigación cuantitativa, porque es una forma de investigación estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes. La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados. Es concluyente en su propósito ya que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor.

La recopilación de datos es uno de los aspectos más importantes que hemos utilizado en el proceso de investigación cuantitativa. La recopilación de datos implica que el investigador prepare y obtenga la información requerida por el público objetivo.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito Temporal

La investigación, se realizó durante el mes de marzo del año 2019 llegando a desarrollar la etapa de medición y análisis en las 22 estaciones de monitoreo desde el día 10 hasta el día 17 y la recopilación de datos de encuesta comprendido desde el día 18 hasta el día 23 comprendiendo un total de 14 días calendario del mes y año en mención.

3.2.2. Ámbito Espacial

El Ámbito de trabajo para el desarrollo de la tesis lo constituye el distrito de El Agustino y dentro de ella se seleccionó como espacio de trabajo la zona de Puente Nuevo, que constituye la más problemática del distrito por el desarrollo acelerado que tuvo su urbanización.

3.2.3. Descripción general del distrito de El Agustino

- **Ubicación**

El distrito de El Agustino es uno de los 43 distritos que conforman la provincia de Lima y uno de los más populares de la capital peruana, se encuentra ubicado en el área central de Lima Metropolitana (Municipalidad de El Agustino, 2018)

Límites:

- *Norte:* Distrito de San Juan de Lurigancho
- *Sur:* Distritos de La Victoria y San Luis
- *Este:* Distritos de Ate y Santa Anita
- *Oeste:* Distrito de Cercado de Lima

Figura 7

Mapa del distrito de El Agustino



Nota: *Extraído de la Municipalidad de El Agustino, 2019.*

Figura 8

Ubicación del distrito El Agustino en referencia a Lima Metropolitana



Nota: Cortesía de Municipalidad de El Agustino, 2019.

- **Historia**

Su nombre procede de la orden de San Agustín, que llegó al Perú en 1551. Durante el virreinato los agustinos fueron propietarios de la chacra y calera de San Agustín, ubicada en el actual distrito. Allí producían, en forma directa o por arrendatarios, diversos cultivos como maíz y alfalfa y se extraía materiales para la confección de ladrillos y adobes para construcción y loza. La zona, en general, era zona de pequeñas haciendas y chacras de propiedad de diversas familias limeñas, hispanas, criollas y también indígenas. Existían trapiches donde se molía el bagazo para la elaboración de azúcar y se molía granos (Municipalidad de El Agustino, 2018).

En los inicios del siglo XX, a consecuencia de la crisis económica y de la migración del campo a la ciudad, el crecimiento poblacional de Lima era bastante notorio. La población de Lima era de 150 mil habitantes. En la década de los años 20 se originan los

antecedentes de las primeras barriadas limeñas: Armatambo en 1924 y Puerto Nuevo en 1928, por ejemplo. En la década de años 20 del siglo pasado, bajo el gobierno de Augusto B. Leguía la ciudad de Lima inicia un período de expansión hacia el sur. Así el problema de la vivienda de los sectores populares cobra vigencia en la capital (Municipalidad de El Agustino, 2018).

Por Ley N°15353 del 6 de enero de 1965 aprobada se estableció el distrito de El Agustino, cuyos límites se modificaron en 1989 cuando se desagrega el distrito de Santa Anita. Los graves problemas sociales generados por su rápida y no regulada urbanización llevaron en 1969 a la aplicación del primer proceso de remodelación en las zonas planas del distrito (Loli P, 2015).

En el distrito se encuentran también rastros de la historia del Perú, como el Bastión Santa Lucía, que formaba parte de la Muralla de Lima. Además, el “Cuartel de los Barbones”, que originalmente era el convento de la orden de los Betlemitas; o el Cuartel La Pólvora, inicialmente una fábrica de pólvora y cañones que fue ampliada a cuartel por Ramón Castilla. Y los cementerios El Ángel y Presbítero Maestro (Loli P, 2015).

3.2.4. *Diagnóstico ambiental del distrito de El Agustino*

- **Clima**

Presenta temperaturas medias anuales de 17°C a 24 °C (SENAMHI 2014). Con lloviznas muy similares típicas de loma. Este espacio geográfico corresponde al desierto desecado – subtropical (dd-S) (Holdridge L, 1962).

Corresponde a las planicies y partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta 1800 metros de altura. El relieve topográfico es plano y ligeramente ondulado, variando a abrupto en los cerros aislados.

En esta Zona de Vida no existe vegetación o es muy escasa. Potencialmente, en la mayoría de las tierras de esta zona, eriazas, es posible mediante riego.

Fisiográficamente, el área está constituida por colinas que bordean las estribaciones de la Cordillera Occidental, formando cerros, en medio del cono aluvial de Lima (Holdridge L, 1962).

- **Precipitación**

Las precipitaciones son escasas o nulas. Su régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 437 mm concentrada en los meses de junio a agosto.

Las precipitaciones en la vertiente del Pacífico a la que pertenece la cuenca del Río Rímac, se origina por el desplazamiento de norte a sur de la zona de convergencia intertropical durante el verano austral.

Los frentes cargados de humedad atraviesan la cordillera de los Andes y se condensa y precipitan progresivamente, en la cabecera de la cuenca del Río Rímac, la precipitación alcanza los 900 mm/año. Siendo insignificante en su desembocadura en el Océano Pacífico (Pizarro J, 2016).

- **Suelo**

Presenta un suelo netamente conglomerádico donde priman los cantos redondeados y sub redondeados, material del tipo coluvial o angulosos, arenas de diferentes granulometrías y limos y arcillas en menor ocurrencia, por lo tanto, el suelo desde el punto de vista de la construcción se encuentra definido como “franco arenoso” y constituye un material muy sólido y estable (Pizarro J, 2016).

- **Geología**

La historia geológica de El Agustino perteneciente a la ciudad de Lima se encuentra vinculada al geosinclinal andino. Dentro de este geosinclinal. Lima está ubicada en el miogeosinclinal. El borde Oeste del geosinclinal estaría en la cordillera de la costa y el borde Este, es difícil de determinar dado que interrumpe el batolito de la Costa Peruana, rompiendo las relaciones entre las facies occidentales y la oriental (Pizarro J, 2016).

- **Geomorfología**

El distrito se encuentra asentado a la margen izquierda del río Rímac en terrenos del valle bajo y pegado a dos cadenas de cerros: cerro el Pino y cerro El Agustino, que presenta taludes de 15° a 35° y de 40° a 65° (Pizarro J, 2016).

3.3. Variables

En la siguiente tabla, se especifica las variables dependientes, independientes e indicadores de los objetivos establecidos (Ver Tabla 2).

Tabla 2*Variables dependientes e independientes del objetivo general*

| Categoría | V. Dependiente | V. Independiente | Indicadores |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|
| Calidad del Ruido Ambiental | Nivel de ruido equivalente (LeqT) | Tiempo de medición en cada estación de muestreo | Minutos |
| | | Altura del sonómetro | Metros sobre el suelo (m) |
| | | Horario de medición | Diurno y Nocturno |
| | | Dirección y velocidad del viento | Puntos cardinales y m/s |
| | | Temperatura | °C |
| | | Precipitación | Mm |
| | | Coordenadas UTM | WGS 84 |
| | Calidad de ruido ambiental | Resultado de medición | Decibeles (dB) |
| | | Horario de medición | Diurno y Nocturno |
| | | Zona de aplicación | Tipo de zona |
| | | ECA para Ruido | Niveles de Ruido |
| | | Percepción de la población | Resultado de encuesta |
| | | Temperatura | °C |
| | | Precipitación | Mm |
| Dirección y Velocidad del viento | Puntos cardinales y m/s | | |

Nota: *Elaboración Propia*

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

El distrito de El Agustino que se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Rímac en terrenos del valle bajo y pegado a dos cadenas de cerros (cerro El Pino y cerro El Agustino) alcanzando una población total de 198,862 habitantes y una densidad demográfica alto en comparación a otras ciudades y es de 15,858.21 hab/ Km².

3.4.2. Muestra

La muestra obtenida en la investigación representa a los habitantes que se encuentran dentro del área de influencia directa de las 22 estaciones de monitoreo ambiental. En consecuencia, la muestra obtenida se determina aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 7

Cálculo del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N - 1) * e^2 + \sigma^2 * Z^2} = 150 \text{ habitantes}$$

Donde:

N = Tamaño de la población (198862 habitantes).

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza (95% equivale a 1.96).

e = Limite aceptable del error muestral (8% común en auditoría).

$n_{esperado}$ = Tamaño mínimo de la población objetivo esperado para un nivel de confianza del 95%.

σ = *Desviación estándar* (Constante = 0.5).

Desarrollando la ecuación tenemos un tamaño de muestra que equivale a 150 habitantes.

3.5. Instrumentos

Los instrumentos utilizados en el trabajo de investigación son los siguientes:

3.5.1. Información catastral

Para una óptima definición de las estaciones de monitoreo en la zona de Puente Nuevo – El Agustino, la información catastral fue tomado de imágenes satelitales Google Earth y que luego fue exportado al software del ArcGIS 10.6 para la elaboración de los diferentes mapas de estudio.

3.5.2. Equipos

- **Sonómetro**

Equipo utilizado para realizar la medición de los niveles de ruido ambiental generados durante diversas actividades en la zona de estudio. El sonómetro utilizado cuenta con las siguientes características:

- Tipo de sonómetro: Clase 1
- Marca: Larson DAVIS
- Modelo: LxT1
- Número de serie: 0002506

- **Trípode**

Cumple la función de elevación y soporte del sonómetro a una altura mínima de 1.5 metros.

- **Calibrador acústico**

Este dispositivo se utiliza para realizar el ajuste del equipo en campo con patrones establecidos (94 dB y 114 dB) a una frecuencia estable comprobando el correcto funcionamiento del sonómetro, así como su linealidad.

- Tipo de sonómetro: Clase 1
- Marca: Larson DAVIS
- Modelo: CAL200

- Número de serie: 8351

- **Estación meteorológica**

Equipo que cumple la función de exhibir, registrar y almacenar datos meteorológicos precisos y fiables por medio de sensores integrados de lluvia, viento, temperatura y humedad, presión atmosférica, radiación solar, velocidad y dirección del viento también proporciona gráficos y funciones de alarma. La estación meteorológica cuenta con las siguientes características:

- Marca: DAVIS
- Modelo: Vantage PRO2
- Sistema: Cableado
- Número de serie: AR160225042

- **GPS MAP**

Se utiliza para la ubicación de las estaciones de monitoreo de acuerdo con las coordenadas UTM del sistema WGS 84 con las siguientes características:

- Marca: GARMIN
- Modelo: GPSmap 62sc
- Serie: 2B4042420

- **Computadora portátil**

Cumple la función de análisis de datos, compilación y procesamiento de toda la información adjunta al trabajo de investigación. Cuenta con las siguientes características:

- Marca: ASUS
- Modelo: GL553VD – DS71
- Procesador: Intel(R) Core (TM) i7 – 7700HQ CPU @ 2.80 GHz 2.81 GHz
- Serie: GCN0CV13F15851C

- **Memoria USB 16 GB**

Se emplea para el almacenamiento de archivos con información relacionada al trabajo de investigación.

- **Impresora CANON**

Equipo que se utiliza para la impresión de los documentos y gráficos del trabajo de investigación final.

- **Cámara digital CANON**

Dispositivo que se utiliza para la captura de imágenes durante la etapa del trabajo de campo.

- **Equipos de protección personal**

Equipo destinado para la protección y a ser llevado por el trabajador con el fin de evitar algún suceso no deseado durante el levantamiento de información en campo. Se utilizará casco, zapatos de seguridad, chaleco y camisa manga larga.

3.5.3. *Software*

- **ArcGIS 10.6**

Este software se utiliza en la elaboración de los mapas que involucran el área de influencia directa del estudio.

- **Microsoft Office 2010 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power point)**

Se emplea para la redacción, sistematización y presentación del trabajo de investigación.

3.5.4. *Materiales*

- **Papel bond**

Se emplea como material físico del trabajo de investigación y encuesta realizada a la ciudadanía.

- **Útiles de escritorio y libreta de notas**

Se emplea durante todo el tiempo que requiera la elaboración del estudio.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Análisis de la problemática en el ámbito de estudio

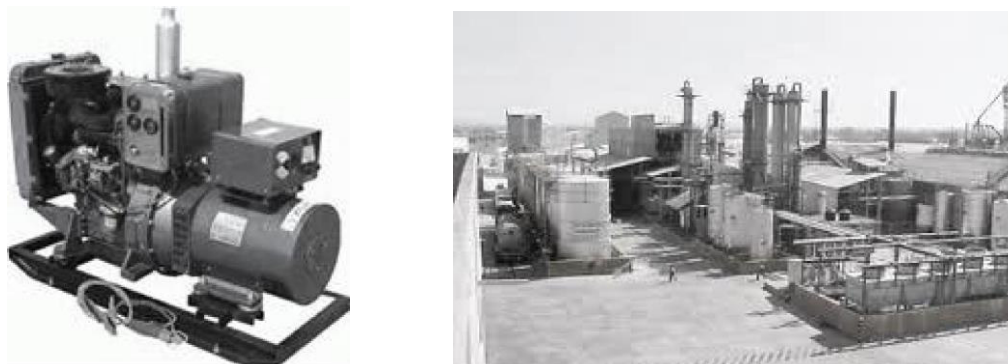
En esta etapa se realizará el reconocimiento de la zona de estudio con la finalidad de presenciar la problemática que presenta el distrito de El Agustino respecto a la contaminación acústica y de esta forma identificar las fuentes que la generan evaluando los potenciales efectos del ruido en todo el periférico.

3.6.1.1. Identificación de fuentes generadoras de ruido

Después del reconocimiento de la zona de estudio ubicado en Puente Nuevo – El Agustino, se prosigue a identificar y describir las principales fuentes generadoras del ruido ambiental de mayor frecuencia e intensidad que viene a ser el resultado del parque automotor o de las actividades productivas a diario y de acuerdo con lo que indica el Protocolo Nacional de Ruido Ambiental (2012) se considera lo siguiente:

a. Fijas puntuales

Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada, como se presenta de la siguiente manera: (Ver figura 9).

Figura 9*Fuentes fijas de ruido*

Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente. En el caso ideal de que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas (MINAM, 2012).

b. Fijas zonales o de área

Las fuentes sonoras zonales o de área, son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de discotecas, parque o zona industriales en una localidad.

En caso la localidad cuente con un Plan de Ordenamiento Territorial, el operador podrá consultarlo con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área. A continuación, se presenta un ejemplo: (Ver figura 10).

Figura 10*Fuentes zonales o de área*

Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

Esta agrupación de fuentes puntual nos permite una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto (MINAM, 2012).

c. Móviles detenidos

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas).

Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes móviles detenidas: (MINAM, 2012) (Ver figura 11).

Figura 11

Fuentes móviles detenidas



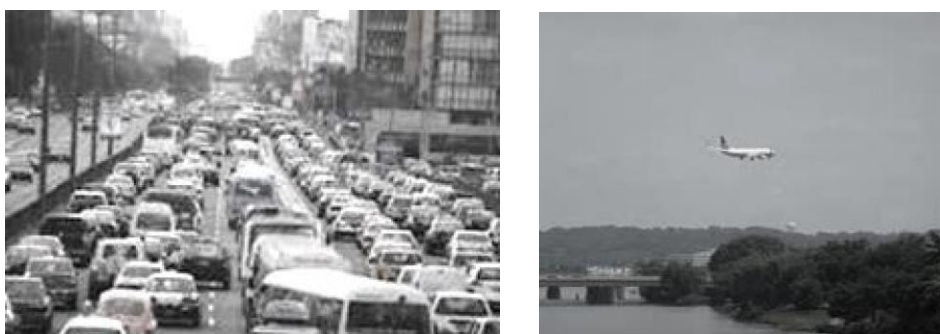
Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

d. Móviles lineales

Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal. En la siguiente figura se presenta un ejemplo de fuentes móviles lineales: (MINAM, 2012) (Ver Figura 12)

Figura 12

Fuentes móviles lineales



Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

3.6.2. Programa de monitoreo

Antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental se debe diseñar un programa de Monitoreo que permita recolectar la suficiente información válida para la elaboración del estudio. Para ello debemos considerar lo siguiente:

3.6.2.1. Objetivo del monitoreo

Se definirá el objetivo de la medición del ruido ambiental, incluyendo la fuente generadora de ruido como también las características de esta relacionadas al ruido, es decir, identificar procesos y actividades que generan mayor intensidad de ruido. Aquí se va a identificar la intensidad de ruido producido por el tránsito vehicular además el uso frecuente del claxon.

3.6.2.2. Periodo de monitoreo

Los intervalos para elegir deben ser lo más significativo considerando que en este intervalo se pueda medir un ciclo productivo representativo. Es decir, el período de medición debe coincidir con el periodo de generación del ruido representativo. En este caso se consideraría el horario de mayor tráfico u hora punta.

3.6.2.3. Definición de las estaciones de monitoreo

Para definir la ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental, se deberá considerar la siguiente información:

- Determinar la zona donde se encuentra la actividad a monitorear, según la aplicación dispuesta en el ECA Ruido.
- Seleccionar áreas representativas de acuerdo con la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.

- Seleccionar las estaciones de medición indicando coordenadas para cada área representativa. Dichas estaciones de medición deberán estar localizados considerando la fuente emisora y la ubicación del receptor.
- Describir el área a monitorear en una hoja de campo, señalando si existen superficies reflectantes y condiciones climáticas a corregir.

3.6.3. Monitoreo del ruido ambiental

El monitoreo de ruido ambiental se realizó en forma estratégica dividiendo la zona en estaciones tanto de día y de noche y las actividades desarrolladas de lunes a domingo en forma exclusiva y con ciudadanos independientes que se encontraban en las calles de la ciudad o propietarios directamente en su propio hogar. Los pasos que se consideró durante el monitoreo fueron:

3.6.3.1. Ubicación de la estación de monitoreo:

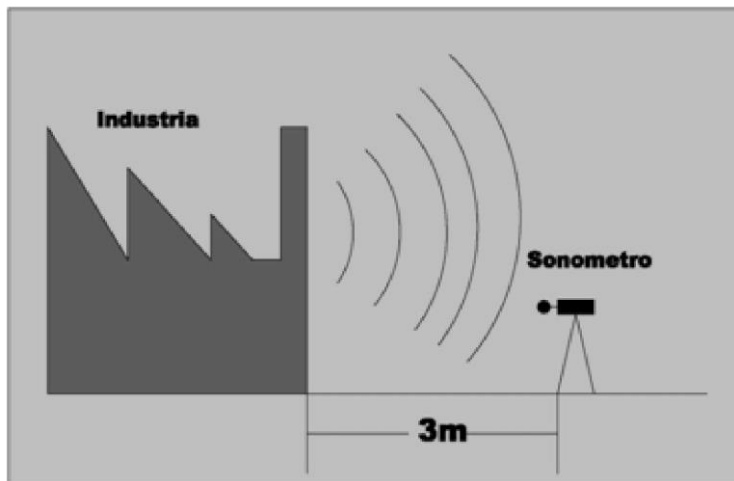
Una vez identificadas las fuentes de generación, se selecciona el área afectada, a la cual denominaremos área representativa. Esta área debe ser aquel donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.

Las estaciones de monitoreo deberán ubicarse en el área representativa siempre al exterior, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando se trate de mediciones de ruido producto de la emisión de una fuente hacia el exterior (sin necesidad que exista un agente directamente afectado), el punto se ubicará en el exterior del recinto donde se sitúe la fuente, a mínimo 3 metros del lindero que la contenga, siempre que no existan superficies reflectantes en dicha distancia (MINAM, 2012) (Ver figura 13).

Figura 13

Medición para emisiones de una fuente fija al exterior



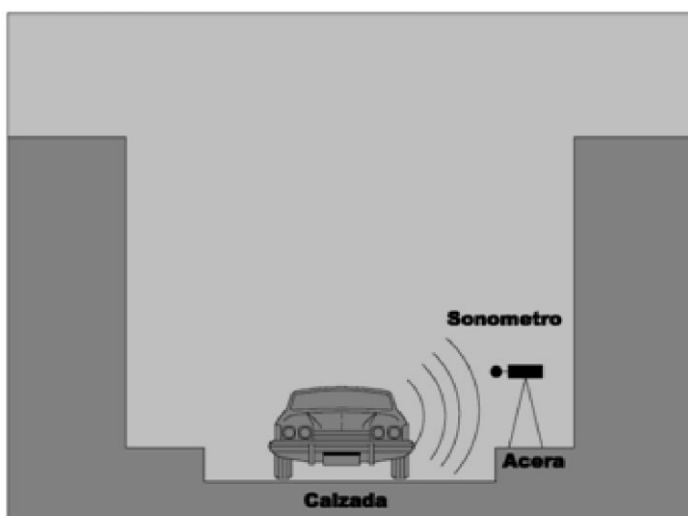
Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

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

La siguiente figura muestra la ubicación del sonómetro en este caso: (MINAM, 2012) (Ver figura 14).

Figura 14

Medición para fuentes vehiculares

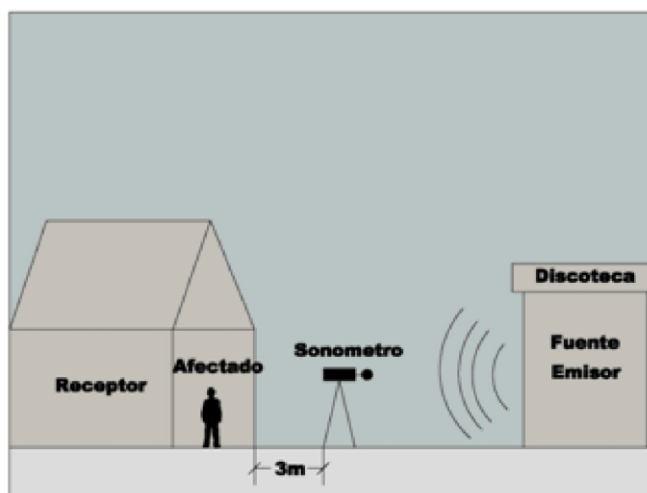


Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

- Cuando se trate de mediciones de ruido donde exista un agente directamente afectado, el punto de monitoreo se ubicará a máximo 3 metros del lindero del predio del receptor afectado. En la siguiente figura se muestra la ubicación del sonómetro en este tipo de caso: (MINAM, 2012) (Ver figura 15).

Figura 15

Medición con agente directamente afectado



Nota: *Cortesía del MINAM, 2012.*

3.6.3.2. Calibración

El sonómetro fue calibrado antes de realizar la medición de las 2 maneras que se detalla a continuación:

- Calibración de campo: Es aquella que se realiza durante el monitoreo de ruido, antes y después de cada medición.
- Antes e inmediatamente después de cada serie de mediciones, se debe verificar la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico clase 1 que se puede utilizar para cualquier clase de sonómetro.
- Calibración de laboratorio: Fue realizado por parte de un laboratorio especializado y acreditado.

3.6.3.3. *Instalación del sonómetro y medición de ruido ambiental*

- Previamente se configura el sonómetro en ponderación A y en modo FAST por la situación de tránsito automotor.
- Colocar el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso con un ángulo formado por un plano paralelo al suelo de 45 grados. El especialista tendrá que alejarse lo máximo posible del equipo, considerando las características de este y el lugar del entorno de cada estación.
- Dirigir el micrófono hacia la fuente emisora e iniciar la medición de presión sonora, el especialista tiene que estar atento a cada momento a lo que marca la pantalla del instrumento.
- Al finalizar la medición, se registra los valores de presión sonora obtenidos en la hoja de campo y también se realiza el autoguardado del resultado registrado en el sonómetro. Se desplaza a la siguiente estación de monitoreo repitiéndose la operación anterior.
- No se realizarán mediciones en condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar la medición (lluvia, ventarrón)

Tiempo de muestreo

- El trabajo de campo de monitoreo de ruido ambiental se realizó desde el día 10 hasta el día 17 del mes de marzo del año 2019.
- El monitoreo de ruido se registra en el periodo de 24 horas en los horarios diurno y nocturno que se plantea de acuerdo con el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido estipulados en el DS N° 085-2003.
- El tiempo de medición por estación de monitoreo fue de 15 minutos tanto en horario diurno comprendido desde las 07:00 horas hasta las 22:00 horas y horario nocturno que comprende desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas.

Gestión de datos

Como parte del procedimiento de medición, el especialista deberá llenar la hoja de campo por cada estación de monitoreo realizado. En dicha hoja de campo se deberá incluir como mínimo la siguiente información:

- Ubicación exacta del punto de monitoreo.
- Zonificación de dicho punto de acuerdo con el ECA.
- Tipo de fuente generadora del ruido y descripción de esta.
- Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyan en la medición. Deberá especificarse su origen y características.
- Valores de ruido obtenidos.
- Hora y fecha de la medición.
- Identificación del sonómetro utilizado y su calibración (en laboratorio y en campo).
- Descripción del entorno ambiental.

3.6.4. Elaboración de la encuesta

En esta etapa se realizaron encuestas a la población del sector de Puente Nuevo – El Agustino con la finalidad de recoger información de la percepción del ruido ambiental y corroborar las fuentes generadoras que la emiten, de tal forma que fue bien recibido el apoyo y el deseo de responder las preguntas del cuestionario, muchos ciudadanos nos respondieron expresando su descontento por falta de política municipal.

3.6.5. Elaboración de mapas y zonificación de ruido ambiental

Después de haber finalizado la medición en campo, la siguiente etapa será la elaboración de los mapas de ruido con todo el registro de datos obtenidos en las 22 estaciones de monitoreo, para esto se usará el Software ArcGIS 10.6 utilizando el método de kriging de interpolación; los pasos a seguir fueron los siguientes:

- Se procesa ordenadamente los datos obtenidos de la medición en el Software Microsoft Excel.
- Para esto se genera una tabla donde se detalla las coordenadas UTM de cada una de las estaciones con su respectivo código y los valores de la lectura equivalente (LeqT) obtenida en la medición.
- Después se importa la tabla con el registro procesado al programa ArcGIS 10.6.
- Se genera una nueva capa con los datos importados y se le asignó a la capa el sistema de proyección WGS 84 18S, para evitar errores de proyección.
- Se utiliza la herramienta interpolación de la caja de herramientas de Spatial Analyst del ArcGIS. Empleando el método de kriging.
- Se le asigna una escala de colores que se especifica en la ISO 1996-2:1987 para la representación de los niveles de ruido (Ver tabla 3).
- A cada mapa se le complementa con los elementos de presentación de mapas como son: Escala gráfica, grilla de coordenadas, norte, leyenda temática, membrete, mapas de ubicación y descripciones en caso sea necesario.

A continuación, se presenta la escala de colores utilizados para la representación de los mapas de ruido ambiental en el área de estudio:

Tabla 3*Escala de colores según ISO 1996:1987-2*

| Intervalo de nivel sonoro | Color |
|---------------------------|--------------|
| < 35 dB | Verde claro |
| 35 – 40 dB | Verde |
| 40 – 45 dB | Verde oscuro |
| 45 – 50 dB | Amarillo |
| 50 – 55 dB | Ocre |
| 55 – 60 dB | Naranja |
| 60 – 65 dB | Cinabrio |
| 65 – 70 dB | Carmín |
| 70 – 75 dB | Rojo Lila |
| 75 – 80 dB | Azul |
| > 80 dB | Azul Oscuro |

Nota: ISO 1996-2: 1987.

3.6.6. Evaluación de la calidad de ruido**a) Comparación de valores de ruido extraídos del trabajo de campo (medición de ruido ambiental)**

Con los resultados extraídos de la medición puntual del ruido, se realiza la comparación con los valores de la normativa nacional (D. S. 085-2003-PCM) con la finalidad de determinar si estos resultados están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para ruido.

b) Evaluación de ruido ambiental de valores generados por el modelo numérico

Se determinará el nivel de presión sonora en las estaciones de monitoreo de ruido, que luego utilizarán para generar un modelo predictivo de ruido evaluando el factor de ruido equivalente en horarios diurno y nocturno mediante las técnicas de interpolación para puntos que están en el interior del polígono de estudio.

3.6.7. Proyecto vecinal para la mitigación del ruido ambiental

Se utilizará el conocimiento de ingeniería, acústica y principios de zonificación económica para generar proyectos piloto integrales donde exista la participación de todos los grupos de actores en el distrito de El Agustino.

3.7. Análisis de datos

Se analizará los resultados mediante métodos estadísticos y geográficos, de manera que se identifiquen la problemática del ruido en la zona de estudio y, a partir de éstas, se adopten medidas para mitigar los impactos. Posteriormente, estos indicadores facilitarán la verificación y control de las medidas establecidas.

El análisis de datos del trabajo de investigación durante todo el proceso se distribuyó de la siguiente forma:

Microsoft Excel 2013

- Procesamiento de los resultados de la encuesta y sus respectivas gráficas.
- Procesamiento y análisis de los datos de medición extraídos en campo, comparando con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido.

Google Earth

- Reconocimiento satelital y localización de las estaciones de monitoreo.

ArcGIS 10.6

Elaboración de los mapas de ruido con ayuda de la información obtenida en la etapa de campo:

- Ubicación del proyecto.
- Área de influencia del proyecto.
- Puntos de monitoreo de ruido ambiental.
- Modelo numérico de dispersión de ruido diurno.

- Modelo numérico de dispersión de ruido nocturno

Microsoft Word 2013

- Redacción y presentación del presente estudio.

Microsoft Power Point 2013

- Presentación esquematizada del presente estudio.

IV. Resultados

4.1. Distribución de las estaciones de monitoreo

Se determinaron en total 22 estaciones de monitoreo en la zona comercial de Puente Nuevo definida según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (D. S. N° 085 – 2003 – PCM) las cuales estuvieron ubicadas a lo largo de la Vía Evitamiento en las principales avenidas como son Independencia, 1ro de mayo, José Carlos Mariátegui, Malecón de la Amistad y en las calles que las interceptan, con ayuda del GPS se pudo geo referenciar las coordenadas en el sistema UTM 18 WGS 84 de cada una de las estaciones que a continuación se muestra en la siguiente tabla (Ver Tabla 4).

Tabla 4

Estaciones de monitoreo de ruido ambiental

| Estación | Coordenadas UTM WGS 84 | | Descripción | Zona |
|----------|---------------------------|--------|---|------|
| | Norte | Este | | |
| RA-01 | 8669398 | 282236 | Esquina de Complejo Deportivo con avenida José Carlos Mariátegui dirección oeste | ZC |
| RA-02 | 8669414 | 282281 | Esquina de Complejo Deportivo con avenida José Carlos Mariátegui dirección este | ZC |
| RA-03 | 8669464 | 282196 | Esquina de Complejo Deportivo con av. José Carlos Mariátegui y con Malecón La Amistad dirección Oeste | ZC |
| RA-04 | 8669490 | 282285 | Esquina de Complejo Deportivo con av. José Carlos Mariátegui con Malecón La Amistad dirección Este | ZC |
| RA-05 | 8669287 | 282269 | Esquina de avenida 1 de mayo con avenida José Carlos Mariátegui a 3 metros de SSHH | ZC |
| RA-06 | 8669234 | 282312 | Esquina de avenida José Carlos Mariátegui con calle Las Esmeraldas | ZC |
| RA-07 | 8669300 | 282328 | Esquina de avenida José Carlos Mariátegui con avenida 1 de mayo dirección Este | ZC |
| RA-08 | 8669342 | 282390 | En la avenida 1 de mayo frente a la Vía Evitamiento sentido Sur | ZC |
| RA-09 | 8669451 | 282325 | En la avenida Independencia frente a la Vía Evitamiento sentido Norte | ZC |
| RA-10 | 8669461 | 282373 | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Jacobo Saldaña con CAP FAP Enrique Caballero | ZC |
| RA-11 | 8669383 | 282171 | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Raúl Vera y José Carlos Mariátegui | ZC |
| RA-12 | 8669337 | 282098 | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Raúl Vera y Gustavo Begazo | ZC |
| RA-13 | 8669282 | 282216 | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Las Esmeritas y av. José Carlos Mariátegui | ZC |
| RA-14 | 8669261 | 282157 | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Las Esmeritas y Quilla | ZC |
| RA-15 | 8669418 | 282204 | Al frente de la Losa deportiva entre avenida Independencia y calle Marco Jara Shenone | ZC |
| RA-16 | 8669455 | 282180 | Entre las calles Marco Jara Shenone y Malecón de la Amistad | ZC |
| RA-17 | 8669379 | 282480 | Al frente de la Vía Evitamiento a 50 metros de la calle el Caribe | ZC |
| RA-18 | 8669469 | 282409 | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles CAP FAP Enrique Caballero y calle Caballero | ZC |
| RA-19 | 8669436 | 282095 | Esquina de la calle Raúl Vera y Malecón de la Amistad | ZC |
| RA-20 | 8669519 | 282359 | Entre las calles Jacobo Saldaña y CAP FAP Enrique Caballero | ZC |
| RA-21 | 8669270 | 282409 | Al centro de la cuadra entre las calles José Carlos Mariátegui y calle El Caribe | ZC |

| | | | | |
|-------|---------|--------|---|----|
| RA-22 | 8669186 | 282209 | En la esquina de las calles Las Esmeritas y la calle Las Esmeraldas | ZC |
|-------|---------|--------|---|----|

Nota: *Elaboración Propia.*

En el mapa PLA-02, Área de Influencia del Estudio se expone toda el área de influencia que involucra al foco de estudio de la contaminación acústica (Ver Anexo 1).

En el mapa PLA-03, Ubicación de Puntos de Monitoreo de Calidad de Ruido Ambiental se muestra la distribución de las 22 estaciones de monitoreo dentro del área de influencia de la zona de Puente Nuevo – El Agustino (Ver Anexo 1).

4.2. Monitoreo de ruido ambiental y verificación del cumplimiento con los estándares de calidad ambiental

El monitoreo de ruido ambiental se realizó desde el 10 hasta el 17 de marzo del 2019 que comprende la segunda semana del mes. La extracción, análisis y zonificación de los niveles de presión sonora (NPS) en las 22 estaciones de monitoreo establecidas se realizó en base a la NTP 1996-2:2017 y al D.S N° 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Ruido Ambiental para Ruido”.

En total se registraron 308 lecturas durante los 7 días de monitoreo divididos en 154 lecturas tanto para ruido ambiental diurno y ruido ambiental nocturno, el tiempo de medición es de 15 minutos en cada estación. Se registraron datos de nivel de presión sonora (NPS) en lectura máxima (Lmax), lectura mínima (Lmin) y lectura equivalente (LAeqT) en unidades de decibeles (dB). Los resultados de la medición de ruido ambiental diurno y nocturno se muestran a continuación:

4.2.1. Horario diurno (07:01 a. m – 10:00 p. m)

Tabla 5

Resultados de la medición de ruido ambiental – día 1 (diurno)

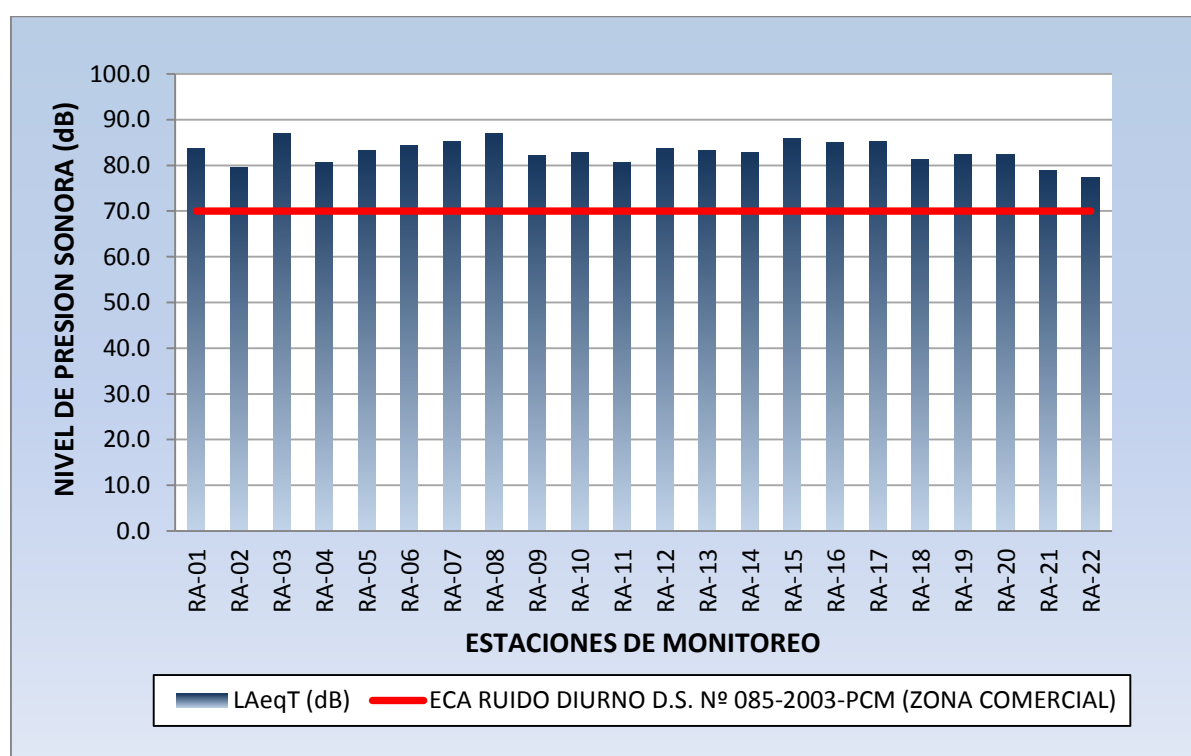
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 10/03/2019 | 11:56 a.m. | 8669398 | 282236 | 83.8 | 85.7 | 78.9 | Comercial |
| RA-02 | | 10/03/2019 | 12:15 p.m. | 8669414 | 282281 | 79.5 | 80.6 | 77.8 | |
| RA-03 | | 10/03/2019 | 01:50 p.m. | 8669464 | 282196 | 86.9 | 91.7 | 77.4 | |
| RA-04 | | 10/03/2019 | 01:46 p.m. | 8669490 | 282285 | 80.6 | 82.8 | 77.7 | |
| RA-05 | | 10/03/2019 | 09:43 a.m. | 8669287 | 282269 | 83.3 | 86.4 | 79.5 | |
| RA-06 | | 10/03/2019 | 08:30 a.m. | 8669234 | 282312 | 84.2 | 85.3 | 82.8 | |
| RA-07 | | 10/03/2019 | 10:05 a.m. | 8669300 | 282328 | 85.2 | 87.8 | 79.2 | |
| RA-08 | | 10/03/2019 | 10:23 a.m. | 8669342 | 282390 | 87.0 | 90.3 | 80.2 | |
| RA-09 | | 10/03/2019 | 12:33 p.m. | 8669451 | 282325 | 82.1 | 82.7 | 80.1 | |
| RA-10 | | 10/03/2019 | 12:51 p.m. | 8669461 | 282373 | 82.9 | 86.5 | 80.1 | |
| RA-11 | | 10/03/2019 | 11:20 a.m. | 8669383 | 282171 | 80.6 | 84.0 | 75.8 | |
| RA-12 | | 10/03/2019 | 02:45 p.m. | 8669337 | 282098 | 83.7 | 86.8 | 80.0 | |
| RA-13 | | 10/03/2019 | 09:25 a.m. | 8669282 | 282216 | 83.2 | 84.9 | 80.9 | |
| RA-14 | | 10/03/2019 | 09:06 a.m. | 8669261 | 282157 | 82.7 | 87.2 | 78.6 | |
| RA-15 | | 10/03/2019 | 11:38 a.m. | 8669418 | 282204 | 85.9 | 87.3 | 79.0 | |
| RA-16 | | 10/03/2019 | 02:08 p.m. | 8669455 | 282180 | 84.9 | 86.6 | 79.6 | |
| RA-17 | | 10/03/2019 | 10:41 a.m. | 8669379 | 282480 | 85.1 | 86.2 | 78.1 | |
| RA-18 | | 10/03/2019 | 01:10 p.m. | 8669469 | 282409 | 81.3 | 82.1 | 77.4 | |
| RA-19 | | 10/03/2019 | 02:25 p.m. | 8669436 | 282095 | 82.4 | 83.7 | 77.8 | |
| RA-20 | | 10/03/2019 | 01:28 p.m. | 8669519 | 282359 | 82.3 | 85.3 | 78.0 | |
| RA-21 | | 10/03/2019 | 11:00 a.m. | 8669270 | 282409 | 79.0 | 80.5 | 73.9 | |
| RA-22 | | 10/03/2019 | 08:48 a.m. | 8669186 | 282209 | 77.2 | 79.3 | 72.1 | |

Nota: Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 77.2 dB a 87.0 dB en las estaciones RA-22 y RA-08 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-08 (87.0 dB), RA-03 (86.9 dB) y RA-15 (85.9 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-02 (79.5 dB), RA-21 (79.0 dB) y RA-22 (77 dB) (Ver gráfica 1).

Gráfica 1

Niveles de presión sonora (NSP) – día 1 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 6*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 2 (diurno)*

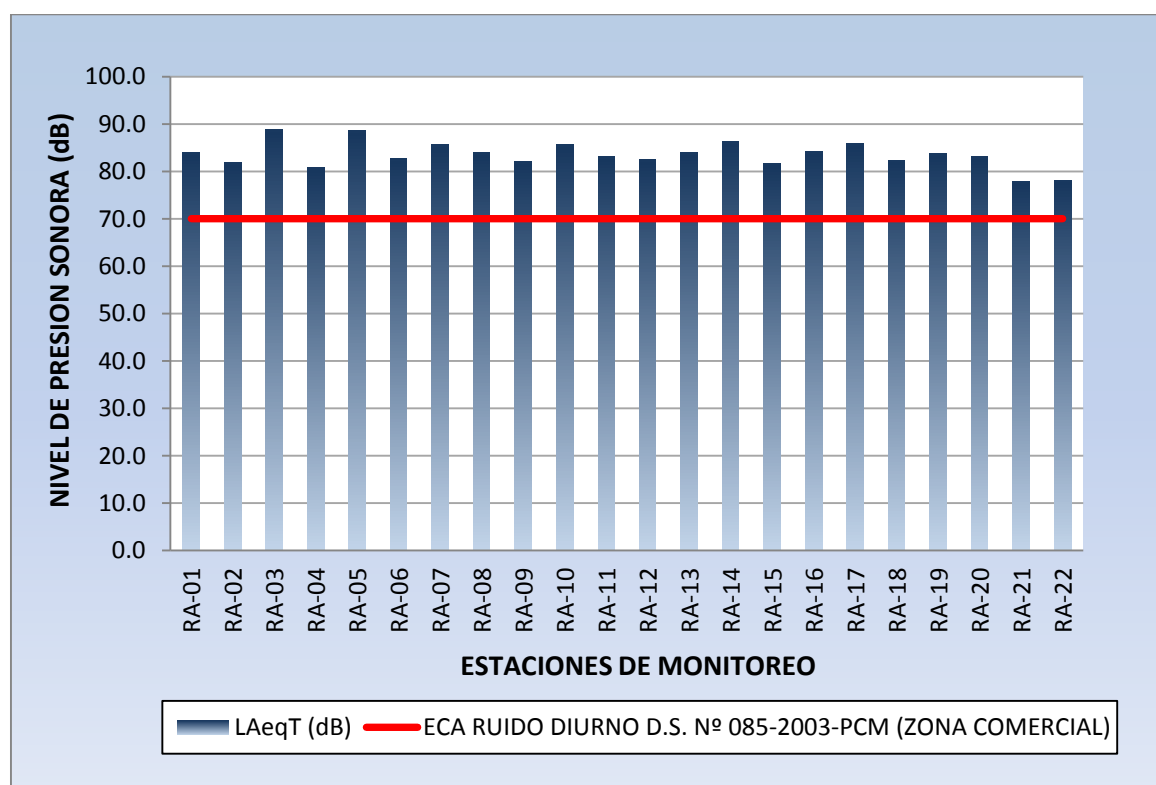
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 11/03/2019 | 11:15 a.m. | 8669398 | 282236 | 83.9 | 85.7 | 81.7 | Comercial |
| RA-02 | | 11/03/2019 | 11:33 a.m. | 8669414 | 282281 | 81.9 | 83.1 | 81.0 | |
| RA-03 | | 11/03/2019 | 01:20 p.m. | 8669464 | 282196 | 88.9 | 92.6 | 79.1 | |
| RA-04 | | 11/03/2019 | 01:00 p.m. | 8669490 | 282285 | 80.8 | 82.6 | 77.4 | |
| RA-05 | | 11/03/2019 | 09:10 a.m. | 8669287 | 282269 | 88.6 | 92.1 | 83.9 | |
| RA-06 | | 11/03/2019 | 08:00 a.m. | 8669234 | 282312 | 82.7 | 84.5 | 80.5 | |
| RA-07 | | 11/03/2019 | 09:27 a.m. | 8669300 | 282328 | 85.6 | 87.5 | 83.0 | |
| RA-08 | | 11/03/2019 | 09:45 a.m. | 8669342 | 282390 | 83.9 | 87.2 | 79.5 | |
| RA-09 | | 11/03/2019 | 11:50 a.m. | 8669451 | 282325 | 82.0 | 82.7 | 80.6 | |
| RA-10 | | 11/03/2019 | 12:08 p.m. | 8669461 | 282373 | 85.6 | 88.5 | 80.2 | |
| RA-11 | | 11/03/2019 | 10:40 a.m. | 8669383 | 282171 | 83.1 | 85.2 | 78.2 | |
| RA-12 | | 11/03/2019 | 02:15 p.m. | 8669337 | 282098 | 82.5 | 84.0 | 79.0 | |
| RA-13 | | 11/03/2019 | 08:53 a.m. | 8669282 | 282216 | 84.0 | 85.1 | 82.8 | |
| RA-14 | | 11/03/2019 | 08:35 a.m. | 8669261 | 282157 | 86.3 | 88.0 | 80.9 | |
| RA-15 | | 11/03/2019 | 10:58 a.m. | 8669418 | 282204 | 81.7 | 84.4 | 77.0 | |
| RA-16 | | 11/03/2019 | 01:38 p.m. | 8669455 | 282180 | 84.1 | 85.6 | 79.5 | |
| RA-17 | | 11/03/2019 | 10:03 a.m. | 8669379 | 282480 | 85.8 | 86.8 | 81.7 | |
| RA-18 | | 11/03/2019 | 12:25 p.m. | 8669469 | 282409 | 82.3 | 83.5 | 78.8 | |
| RA-19 | | 11/03/2019 | 01:55 p.m. | 8669436 | 282095 | 83.8 | 84.8 | 80.0 | |
| RA-20 | | 11/03/2019 | 12:43 p.m. | 8669519 | 282359 | 83.1 | 83.8 | 77.2 | |
| RA-21 | | 11/03/2019 | 10:20 a.m. | 8669270 | 282409 | 78.0 | 81.3 | 73.2 | |
| RA-22 | | 11/03/2019 | 08:18 a.m. | 8669186 | 282209 | 78.2 | 79.6 | 74.3 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 78.0 dB a 88.9 dB en las estaciones RA-21 y RA-03 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-03 (88.9 dB), RA-05 (88.6 dB) y RA-14 (86.3 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-04 (80.8 dB), RA-22 (78.2 dB) y RA-21 (78.0 dB) (Ver gráfica 2).

Gráfica 2

Niveles de presión sonora (NSP) – día 2 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 7*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3 (diurno)*

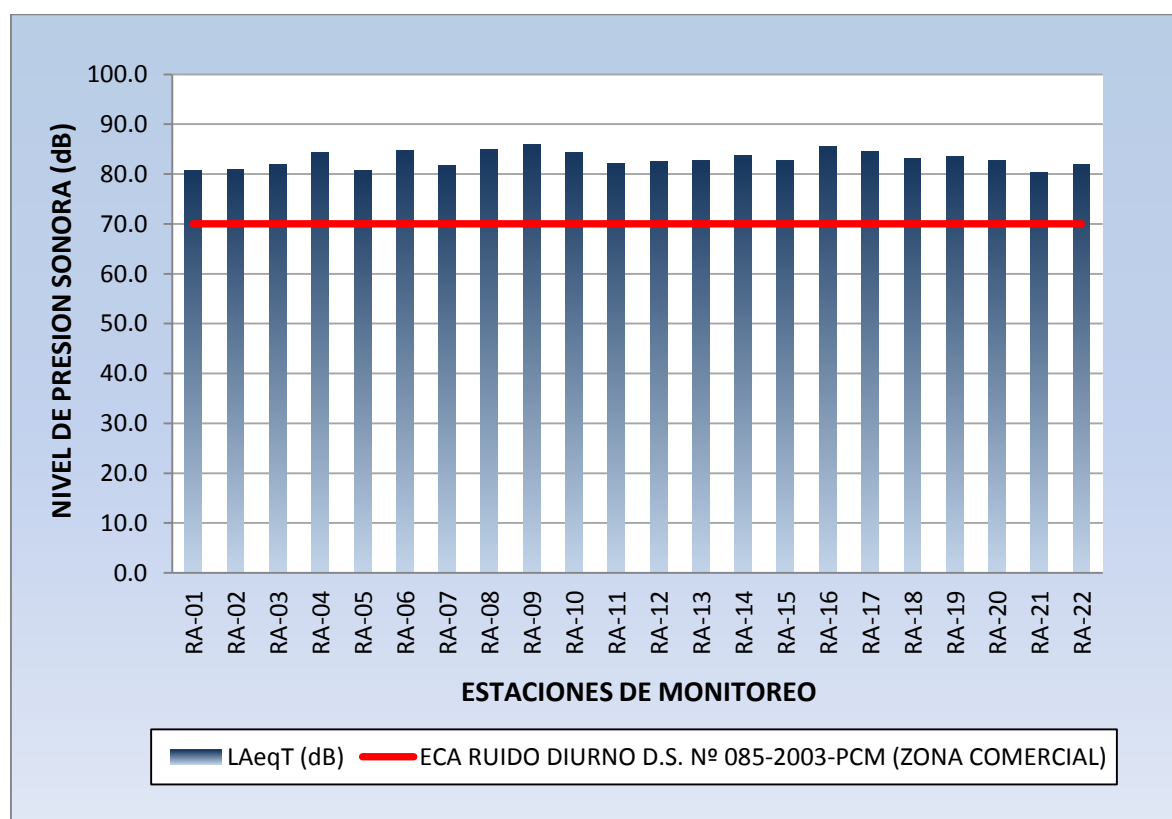
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 12/03/2019 | 11:35 a.m. | 8669398 | 282236 | 80.8 | 81.7 | 80.0 | Comercial |
| RA-02 | | 12/03/2019 | 11:52 a.m. | 8669414 | 282281 | 80.9 | 82.0 | 79.9 | |
| RA-03 | | 12/03/2019 | 01:40 p.m. | 8669464 | 282196 | 82.0 | 85.1 | 77.9 | |
| RA-04 | | 12/03/2019 | 01:20 p.m. | 8669490 | 282285 | 84.4 | 86.1 | 81.0 | |
| RA-05 | | 12/03/2019 | 09:25 a.m. | 8669287 | 282269 | 80.7 | 83.9 | 76.9 | |
| RA-06 | | 12/03/2019 | 08:15 a.m. | 8669234 | 282312 | 84.7 | 85.2 | 84.1 | |
| RA-07 | | 12/03/2019 | 09:45 a.m. | 8669300 | 282328 | 81.7 | 82.9 | 79.3 | |
| RA-08 | | 12/03/2019 | 10:03 a.m. | 8669342 | 282390 | 84.9 | 88.4 | 77.7 | |
| RA-09 | | 12/03/2019 | 12:10 p.m. | 8669451 | 282325 | 85.9 | 88.7 | 80.5 | |
| RA-10 | | 12/03/2019 | 12:27 p.m. | 8669461 | 282373 | 84.3 | 88.1 | 80.5 | |
| RA-11 | | 12/03/2019 | 11:00 a.m. | 8669383 | 282171 | 82.1 | 83.1 | 77.6 | |
| RA-12 | | 12/03/2019 | 02:35 p.m. | 8669337 | 282098 | 82.6 | 84.2 | 79.1 | |
| RA-13 | | 12/03/2019 | 09:08 a.m. | 8669282 | 282216 | 82.8 | 84.4 | 81.6 | |
| RA-14 | | 12/03/2019 | 08:50 a.m. | 8669261 | 282157 | 83.7 | 84.8 | 79.4 | |
| RA-15 | | 12/03/2019 | 11:17 a.m. | 8669418 | 282204 | 82.7 | 85.5 | 78.1 | |
| RA-16 | | 12/03/2019 | 01:55 p.m. | 8669455 | 282180 | 85.6 | 86.2 | 80.2 | |
| RA-17 | | 12/03/2019 | 10:20 a.m. | 8669379 | 282480 | 84.6 | 86.2 | 80.8 | |
| RA-18 | | 12/03/2019 | 12:45 p.m. | 8669469 | 282409 | 83.1 | 83.6 | 79.8 | |
| RA-19 | | 12/03/2019 | 02:15 p.m. | 8669436 | 282095 | 83.5 | 85.8 | 79.6 | |
| RA-20 | | 12/03/2019 | 01:02 p.m. | 8669519 | 282359 | 82.7 | 84.0 | 79.0 | |
| RA-21 | | 12/03/2019 | 10:38 a.m. | 8669270 | 282409 | 80.4 | 81.4 | 74.7 | |
| RA-22 | | 12/03/2019 | 08:32 a.m. | 8669186 | 282209 | 81.9 | 82.6 | 76.7 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.4 dB a 85.9 dB en las estaciones RA-21 y RA-09 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-09 (85.9 dB), RA-16 (85.6 dB) y RA-08 (84.9 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-02 (80.9 dB), RA-01 (80.8 dB) y RA-21 (80.4 dB) (Ver gráfica 3).

Gráfica 3

Niveles de presión sonora (NSP) – día 3 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 8: Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4 (diurno)

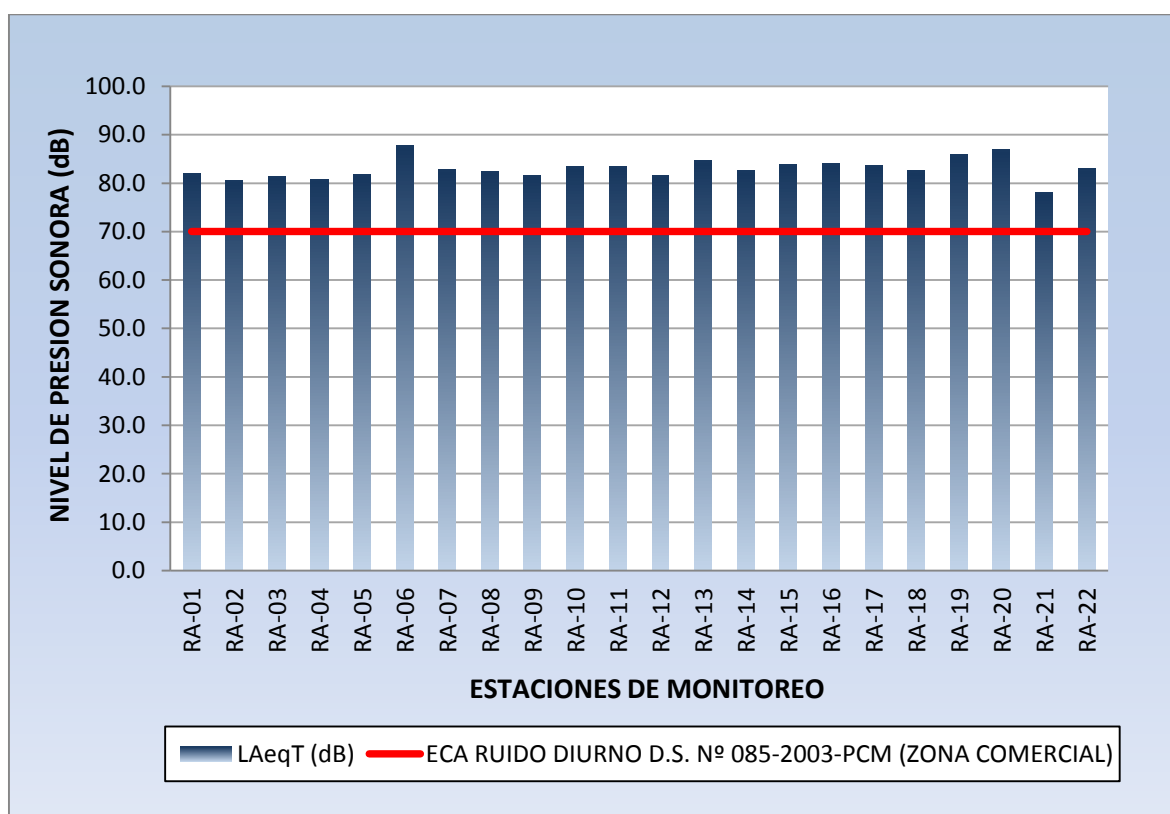
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 13/03/2019 | 11:25 a.m. | 8669398 | 282236 | 82.0 | 83.5 | 80.8 | Comercial |
| RA-02 | | 13/03/2019 | 11:47 a.m. | 8669414 | 282281 | 80.6 | 81.7 | 78.6 | |
| RA-03 | | 13/03/2019 | 01:30 p.m. | 8669464 | 282196 | 81.4 | 83.3 | 75.1 | |
| RA-04 | | 13/03/2019 | 01:13 p.m. | 8669490 | 282285 | 80.8 | 83.2 | 77.1 | |
| RA-05 | | 13/03/2019 | 09:20 a.m. | 8669287 | 282269 | 81.8 | 83.2 | 76.0 | |
| RA-06 | | 13/03/2019 | 08:10 a.m. | 8669234 | 282312 | 87.7 | 90.3 | 81.3 | |
| RA-07 | | 13/03/2019 | 09:37 a.m. | 8669300 | 282328 | 82.8 | 84.7 | 79.3 | |
| RA-08 | | 13/03/2019 | 09:55 a.m. | 8669342 | 282390 | 82.5 | 83.6 | 76.7 | |
| RA-09 | | 13/03/2019 | 12:05 p.m. | 8669451 | 282325 | 81.7 | 83.5 | 80.0 | |
| RA-10 | | 13/03/2019 | 12:22 p.m. | 8669461 | 282373 | 83.4 | 86.5 | 80.0 | |
| RA-11 | | 13/03/2019 | 10:50 a.m. | 8669383 | 282171 | 83.5 | 85.9 | 77.5 | |
| RA-12 | | 13/03/2019 | 02:25 p.m. | 8669337 | 282098 | 81.7 | 83.6 | 78.6 | |
| RA-13 | | 13/03/2019 | 09:02 a.m. | 8669282 | 282216 | 84.7 | 85.8 | 81.8 | |
| RA-14 | | 13/03/2019 | 08:45 a.m. | 8669261 | 282157 | 82.6 | 85.1 | 79.2 | |
| RA-15 | | 13/03/2019 | 11:08 a.m. | 8669418 | 282204 | 84.0 | 85.4 | 79.2 | |
| RA-16 | | 13/03/2019 | 01:47 p.m. | 8669455 | 282180 | 84.0 | 84.7 | 79.6 | |
| RA-17 | | 13/03/2019 | 10:13 a.m. | 8669379 | 282480 | 83.7 | 84.6 | 79.5 | |
| RA-18 | | 13/03/2019 | 12:39 p.m. | 8669469 | 282409 | 82.5 | 83.1 | 78.9 | |
| RA-19 | | 13/03/2019 | 02:05 p.m. | 8669436 | 282095 | 85.8 | 87.3 | 81.6 | |
| RA-20 | | 13/03/2019 | 12:56 p.m. | 8669519 | 282359 | 86.9 | 89.1 | 80.2 | |
| RA-21 | | 13/03/2019 | 10:30 a.m. | 8669270 | 282409 | 78.0 | 80.2 | 73.7 | |
| RA-22 | | 13/03/2019 | 08:28 a.m. | 8669186 | 282209 | 82.9 | 83.3 | 79.5 | |

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 78.0 dB a 87.7 dB en las estaciones RA-21 y RA-06 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-06 (87.7 dB), RA-20 (86.9 dB) y RA-19 (85.8 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-04 (80.8 dB), RA-02 (80.6 dB) y RA-21 (78.0 dB) (Ver gráfica 4).

Gráfica 4

Niveles de presión sonora (NSP) – día 4 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 9*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5 (diurno)*

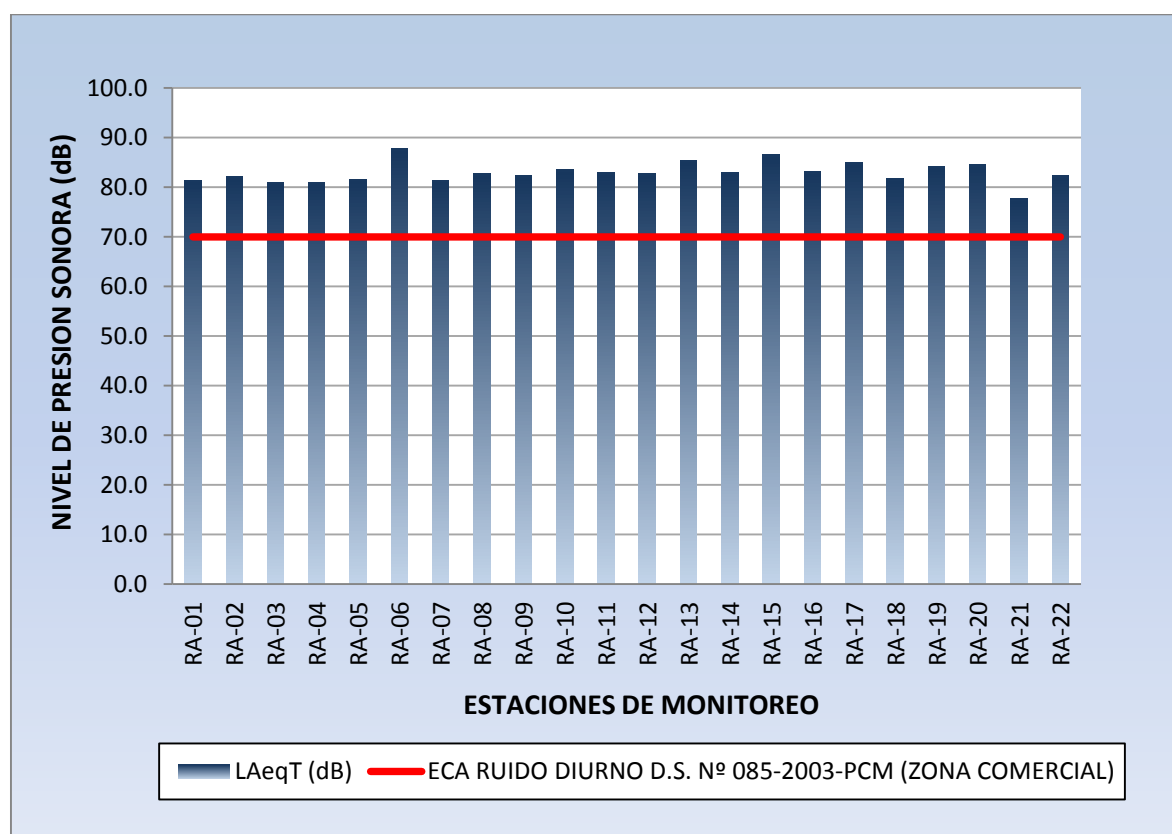
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 14/03/2019 | 11:35 a.m. | 8669398 | 282236 | 81.4 | 82.8 | 79.0 | Comercial |
| RA-02 | | 14/03/2019 | 11:57 a.m. | 8669414 | 282281 | 82.2 | 83.4 | 79.5 | |
| RA-03 | | 14/03/2019 | 01:40 p.m. | 8669464 | 282196 | 81.0 | 83.2 | 79.1 | |
| RA-04 | | 14/03/2019 | 01:23 p.m. | 8669490 | 282285 | 81.0 | 85.1 | 73.7 | |
| RA-05 | | 14/03/2019 | 09:30 a.m. | 8669287 | 282269 | 81.6 | 83.4 | 75.8 | |
| RA-06 | | 14/03/2019 | 08:20 a.m. | 8669234 | 282312 | 87.8 | 89.9 | 84.6 | |
| RA-07 | | 14/03/2019 | 09:47 a.m. | 8669300 | 282328 | 81.4 | 85.2 | 78.5 | |
| RA-08 | | 14/03/2019 | 10:05 a.m. | 8669342 | 282390 | 82.7 | 84.4 | 75.7 | |
| RA-09 | | 14/03/2019 | 12:15 p.m. | 8669451 | 282325 | 82.3 | 84.1 | 81.2 | |
| RA-10 | | 14/03/2019 | 12:32 p.m. | 8669461 | 282373 | 83.5 | 85.3 | 80.6 | |
| RA-11 | | 14/03/2019 | 11:00 a.m. | 8669383 | 282171 | 82.9 | 84.0 | 76.7 | |
| RA-12 | | 14/03/2019 | 02:35 p.m. | 8669337 | 282098 | 82.8 | 84.3 | 79.2 | |
| RA-13 | | 14/03/2019 | 09:12 a.m. | 8669282 | 282216 | 85.4 | 87.9 | 83.8 | |
| RA-14 | | 14/03/2019 | 08:55 a.m. | 8669261 | 282157 | 83.0 | 87.0 | 78.1 | |
| RA-15 | | 14/03/2019 | 11:18 a.m. | 8669418 | 282204 | 86.5 | 89.7 | 79.8 | |
| RA-16 | | 14/03/2019 | 01:40 p.m. | 8669455 | 282180 | 83.2 | 84.1 | 78.6 | |
| RA-17 | | 14/03/2019 | 10:23 a.m. | 8669379 | 282480 | 84.9 | 85.5 | 80.3 | |
| RA-18 | | 14/03/2019 | 12:49 p.m. | 8669469 | 282409 | 81.7 | 82.3 | 77.7 | |
| RA-19 | | 14/03/2019 | 02:15 p.m. | 8669436 | 282095 | 84.2 | 86.1 | 79.2 | |
| RA-20 | | 14/03/2019 | 01:06 p.m. | 8669519 | 282359 | 84.6 | 87.3 | 78.3 | |
| RA-21 | | 14/03/2019 | 10:40 a.m. | 8669270 | 282409 | 77.7 | 78.4 | 73.9 | |
| RA-22 | | 14/03/2019 | 08:38 a.m. | 8669186 | 282209 | 82.3 | 83.7 | 77.6 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 77.7 dB a 87.8 dB en las estaciones RA-21 y RA-06 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 87.8 dB (RA-06), 86.5 dB (RA-15) y 85.4 dB (RA-13) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de 81.4 dB (RA-01), 81.0 dB (RA-03, RA-04) y 77.7 dB (RA-21) (Ver gráfica 5).

Gráfica 5

Niveles de presión sonora (NSP) – día 5 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 10*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 6 (diurno)*

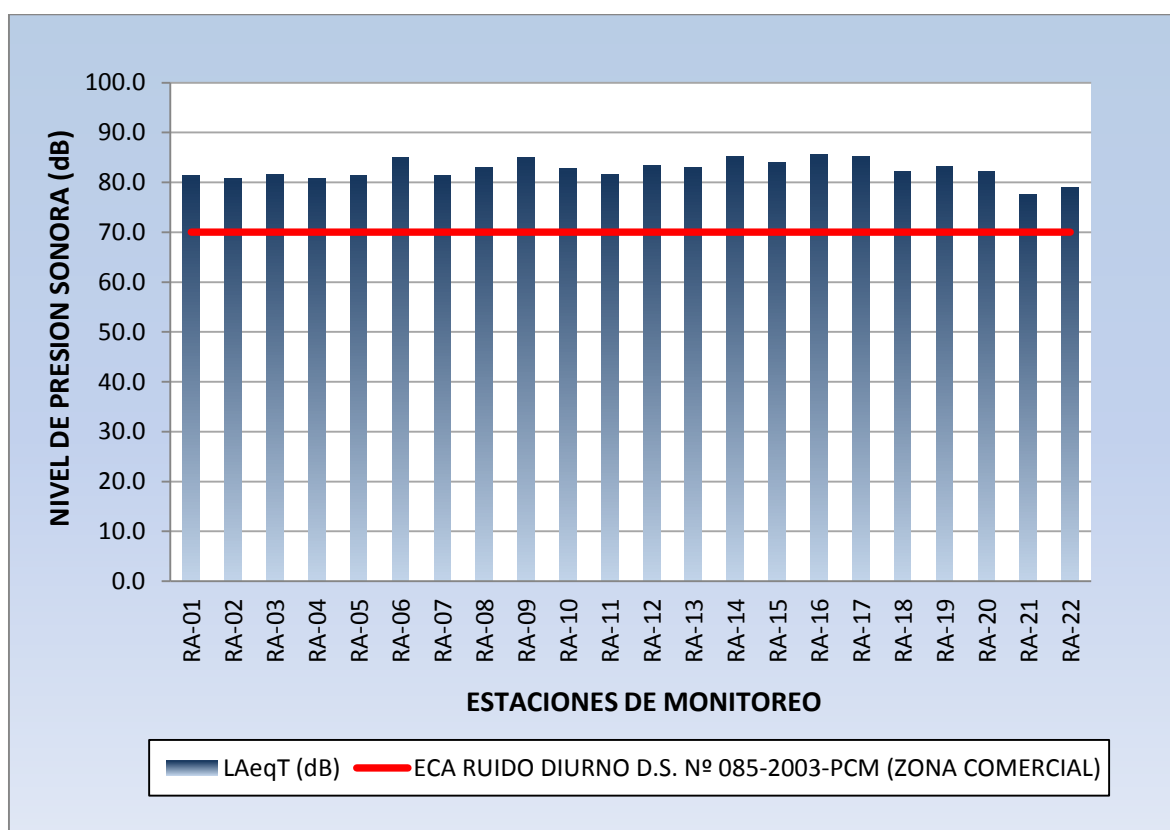
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 15/03/2019 | 11:57 a.m. | 8669398 | 282236 | 81.3 | 82.7 | 79.4 | Comercial |
| RA-02 | | 15/03/2019 | 12:15 p.m. | 8669414 | 282281 | 80.7 | 82.0 | 79.9 | |
| RA-03 | | 15/03/2019 | 02:00 p.m. | 8669464 | 282196 | 81.6 | 84.5 | 76.2 | |
| RA-04 | | 15/03/2019 | 01:40 p.m. | 8669490 | 282285 | 80.7 | 83.3 | 79.0 | |
| RA-05 | | 15/03/2019 | 09:51 a.m. | 8669287 | 282269 | 81.3 | 83.2 | 75.4 | |
| RA-06 | | 15/03/2019 | 08:40 a.m. | 8669234 | 282312 | 85.1 | 87.2 | 81.0 | |
| RA-07 | | 15/03/2019 | 10:10 a.m. | 8669300 | 282328 | 81.3 | 82.4 | 79.4 | |
| RA-08 | | 15/03/2019 | 10:27 a.m. | 8669342 | 282390 | 83.1 | 84.9 | 76.4 | |
| RA-09 | | 15/03/2019 | 12:32 p.m. | 8669451 | 282325 | 85.0 | 87.6 | 80.2 | |
| RA-10 | | 15/03/2019 | 12:49 p.m. | 8669461 | 282373 | 82.8 | 83.2 | 80.5 | |
| RA-11 | | 15/03/2019 | 11:22 a.m. | 8669383 | 282171 | 81.7 | 83.6 | 76.4 | |
| RA-12 | | 15/03/2019 | 02:55 p.m. | 8669337 | 282098 | 83.4 | 86.3 | 79.6 | |
| RA-13 | | 15/03/2019 | 09:33 a.m. | 8669282 | 282216 | 83.0 | 84.5 | 81.6 | |
| RA-14 | | 15/03/2019 | 09:15 a.m. | 8669261 | 282157 | 85.3 | 86.6 | 81.5 | |
| RA-15 | | 15/03/2019 | 11:40 a.m. | 8669418 | 282204 | 83.9 | 87.1 | 78.3 | |
| RA-16 | | 15/03/2019 | 02:17 p.m. | 8669455 | 282180 | 85.6 | 87.5 | 79.1 | |
| RA-17 | | 15/03/2019 | 10:45 a.m. | 8669379 | 282480 | 85.3 | 87.2 | 82.3 | |
| RA-18 | | 15/03/2019 | 01:06 p.m. | 8669469 | 282409 | 82.2 | 83.4 | 78.5 | |
| RA-19 | | 15/03/2019 | 02:35 p.m. | 8669436 | 282095 | 83.2 | 84.9 | 78.8 | |
| RA-20 | | 15/03/2019 | 01:23 p.m. | 8669519 | 282359 | 82.1 | 83.7 | 77.6 | |
| RA-21 | | 15/03/2019 | 11:02 a.m. | 8669270 | 282409 | 77.6 | 80.3 | 73.2 | |
| RA-22 | | 15/03/2019 | 08:58 a.m. | 8669186 | 282209 | 79.0 | 80.6 | 74.2 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 77.6 dB a 85.6 dB en las estaciones RA-21 y RA-16 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 85.6 dB (RA-16), 85.3 dB (RA-14, RA-17) y 85.1 dB (RA-06) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de 80.7 dB (RA-02), 79.0 dB (RA-22) y 77.6 dB (RA-21) (Ver gráfica 6).

Gráfica 6

Niveles de presión sonora (NSP) – día 6 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 11*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7 (diurno)*

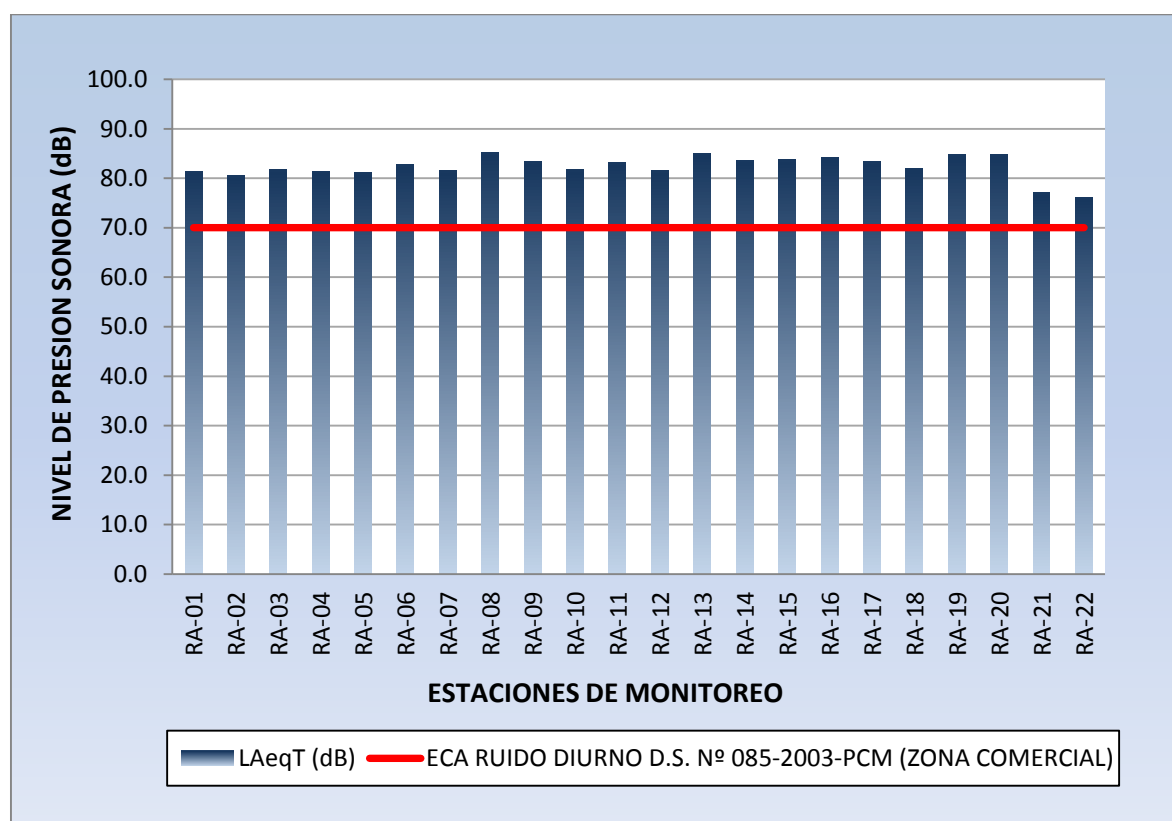
| Estación | Unidad | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 70 dB (A) | 16/03/2019 | 11:22 a.m. | 8669398 | 282236 | 81.4 | 82.9 | 79.7 | Comercial |
| RA-02 | | 16/03/2019 | 11:40 a.m. | 8669414 | 282281 | 80.5 | 81.8 | 79.8 | |
| RA-03 | | 16/03/2019 | 01:28 p.m. | 8669464 | 282196 | 81.8 | 82.4 | 76.4 | |
| RA-04 | | 16/03/2019 | 01:08 p.m. | 8669490 | 282285 | 81.5 | 81.8 | 81.1 | |
| RA-05 | | 16/03/2019 | 09:15 a.m. | 8669287 | 282269 | 81.1 | 82.2 | 74.9 | |
| RA-06 | | 16/03/2019 | 08:05 a.m. | 8669234 | 282312 | 82.8 | 85.1 | 81.3 | |
| RA-07 | | 16/03/2019 | 09:35 a.m. | 8669300 | 282328 | 81.5 | 82.9 | 79.2 | |
| RA-08 | | 16/03/2019 | 09:52 a.m. | 8669342 | 282390 | 85.2 | 86.9 | 78.2 | |
| RA-09 | | 16/03/2019 | 11:57 a.m. | 8669451 | 282325 | 83.3 | 85.0 | 80.4 | |
| RA-10 | | 16/03/2019 | 12:15 p.m. | 8669461 | 282373 | 81.8 | 82.6 | 79.7 | |
| RA-11 | | 16/03/2019 | 10:47 a.m. | 8669383 | 282171 | 83.2 | 84.1 | 77.1 | |
| RA-12 | | 16/03/2019 | 02:23 p.m. | 8669337 | 282098 | 81.5 | 83.5 | 78.3 | |
| RA-13 | | 16/03/2019 | 08:57 a.m. | 8669282 | 282216 | 85.1 | 87.5 | 84.8 | |
| RA-14 | | 16/03/2019 | 08:40 a.m. | 8669261 | 282157 | 83.7 | 85.1 | 80.7 | |
| RA-15 | | 16/03/2019 | 11:05 a.m. | 8669418 | 282204 | 83.8 | 87.0 | 79.1 | |
| RA-16 | | 16/03/2019 | 01:45 p.m. | 8669455 | 282180 | 84.2 | 85.1 | 78.3 | |
| RA-17 | | 16/03/2019 | 10:10 a.m. | 8669379 | 282480 | 83.4 | 85.5 | 77.8 | |
| RA-18 | | 16/03/2019 | 12:33 p.m. | 8669469 | 282409 | 82.0 | 83.4 | 78.1 | |
| RA-19 | | 16/03/2019 | 02:02 p.m. | 8669436 | 282095 | 84.9 | 85.9 | 81.1 | |
| RA-20 | | 16/03/2019 | 12:50 p.m. | 8669519 | 282359 | 84.9 | 86.2 | 78.4 | |
| RA-21 | | 16/03/2019 | 10:27 a.m. | 8669270 | 282409 | 77.1 | 78.7 | 71.2 | |
| RA-22 | | 16/03/2019 | 08:22 a.m. | 8669186 | 282209 | 76.2 | 77.9 | 71.6 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 76.2 dB a 85.2 dB en las estaciones RA-22 y RA-08 respectivamente. Además, el resultado de las 22 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 85.2 dB (RA-08), 85.1 dB (RA-13) y 84.9 dB (RA-19, RA-20) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de 80.5 dB (RA-02), 77.1 dB (RA-21) y 76.2 dB (RA-22) (Ver gráfica 7).

Gráfica 7

Niveles de presión sonora (NSP) – día 7 (diurno)



Nota: *Elaboración Propia.*

4.2.2. Horario nocturno (10:01 p. m – 07:00 a. m)

Tabla 12

Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 1 (nocturno)

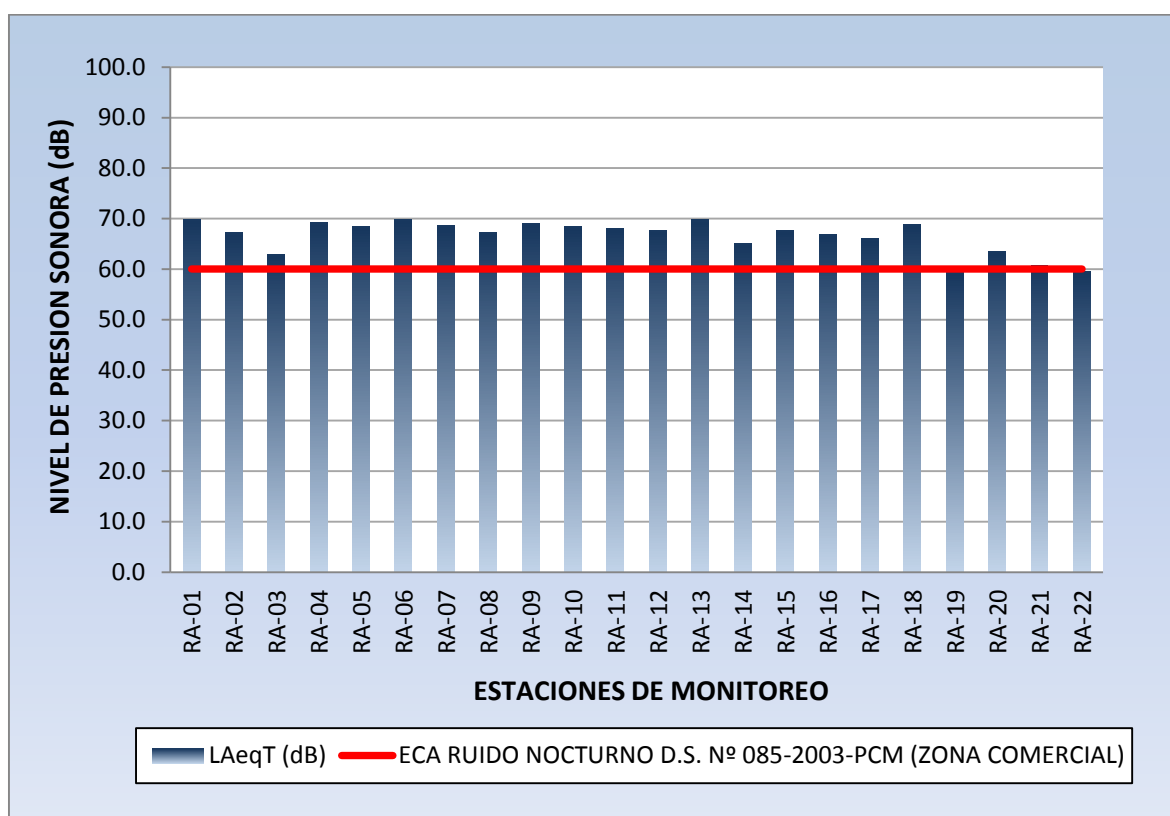
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 11/03/2019 | 01:20 a.m. | 8669398 | 282236 | 69.8 | 74.9 | 66.2 | Comercial |
| RA-02 | | 11/03/2019 | 01:38 a.m. | 8669414 | 282281 | 67.2 | 68.1 | 65.7 | |
| RA-03 | | 11/03/2019 | 03:25 a.m. | 8669464 | 282196 | 62.9 | 63.9 | 62.1 | |
| RA-04 | | 11/03/2019 | 03:05 a.m. | 8669490 | 282285 | 69.2 | 69.8 | 68.6 | |
| RA-05 | | 10/03/2019 | 11:15 p.m. | 8669287 | 282269 | 68.5 | 69.5 | 68.0 | |
| RA-06 | | 10/03/2019 | 10:05 p.m. | 8669234 | 282312 | 69.8 | 70.9 | 69.6 | |
| RA-07 | | 10/03/2019 | 11:35 p.m. | 8669300 | 282328 | 68.6 | 68.8 | 68.3 | |
| RA-08 | | 10/03/2019 | 11:52 p.m. | 8669342 | 282390 | 67.4 | 68.7 | 66.2 | |
| RA-09 | | 11/03/2019 | 01:12 p.m. | 8669451 | 282325 | 69.1 | 69.8 | 68.2 | |
| RA-10 | | 11/03/2019 | 02:13 a.m. | 8669461 | 282373 | 68.4 | 69.5 | 66.9 | |
| RA-11 | | 11/03/2019 | 12:45 a.m. | 8669383 | 282171 | 68.1 | 69.1 | 67.0 | |
| RA-12 | | 11/03/2019 | 04:20 a.m. | 8669337 | 282098 | 67.7 | 68.9 | 66.6 | |
| RA-13 | | 10/03/2019 | 10:57 p.m. | 8669282 | 282216 | 69.8 | 72.5 | 69.1 | |
| RA-14 | | 10/03/2019 | 10:40 p.m. | 8669261 | 282157 | 65.1 | 67.1 | 63.2 | |
| RA-15 | | 11/03/2019 | 01:03 a.m. | 8669418 | 282204 | 67.7 | 69.3 | 66.7 | |
| RA-16 | | 11/03/2019 | 03:42 a.m. | 8669455 | 282180 | 66.9 | 68.3 | 66.0 | |
| RA-17 | | 11/03/2019 | 12:10 a.m. | 8669379 | 282480 | 66.0 | 66.9 | 65.3 | |
| RA-18 | | 11/03/2019 | 02:30 a.m. | 8669469 | 282409 | 68.9 | 69.6 | 68.3 | |
| RA-19 | | 11/03/2019 | 04:00 a.m. | 8669436 | 282095 | 59.4 | 59.9 | 59.0 | |
| RA-20 | | 11/03/2019 | 02:47 a.m. | 8669519 | 282359 | 63.5 | 65.1 | 61.9 | |
| RA-21 | | 11/03/2019 | 12:27 a.m. | 8669270 | 282409 | 60.7 | 61.5 | 60.1 | |
| RA-22 | | 10/03/2019 | 10:22 p.m. | 8669186 | 282209 | 59.5 | 60.8 | 58.9 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 1, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.4 dB (RA-19) hasta 69.8 dB (RA-01 y RA-13). Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-22 (59.5 dB) y RA-19 (59.4 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 8).

Gráfica 8

Niveles de presión sonora (NSP) – día 1 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 13*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 1 (nocturno)*

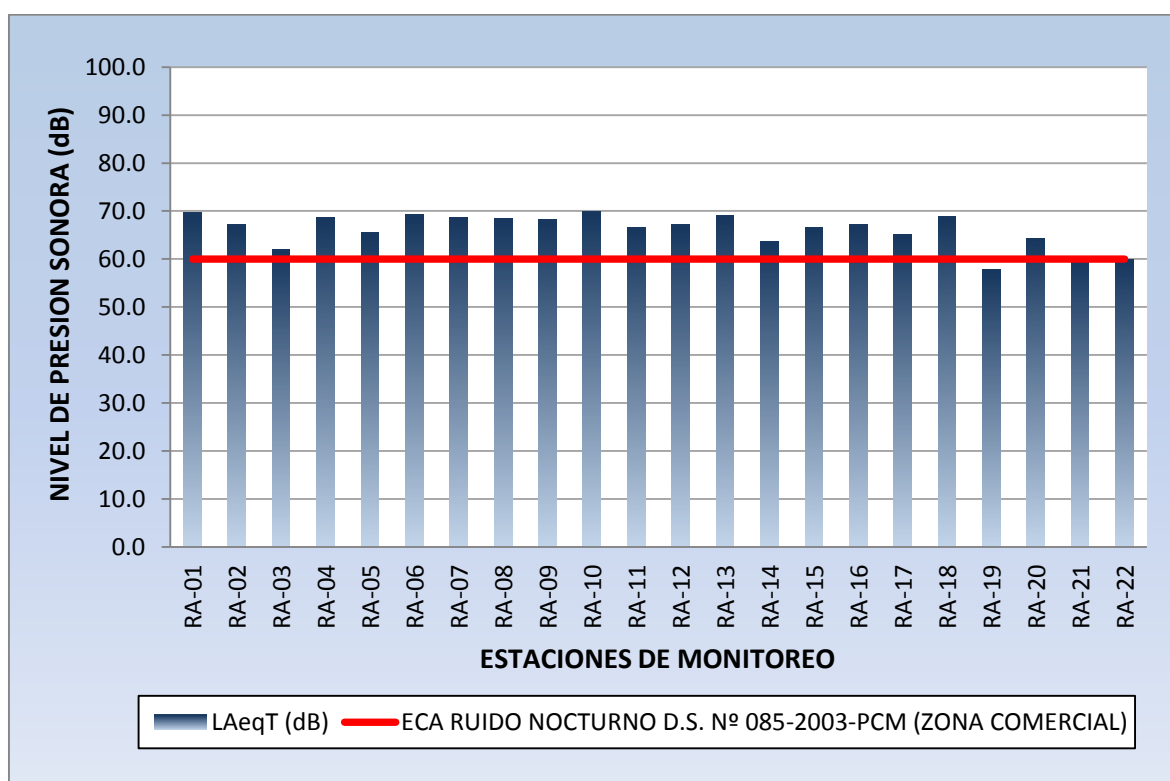
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 12/03/2019 | 01:17 a.m. | 8669398 | 282236 | 69.6 | 71.4 | 66.3 | Comercial |
| RA-02 | | 12/03/2019 | 01:35 a.m. | 8669414 | 282281 | 67.2 | 68.1 | 66.1 | |
| RA-03 | | 12/03/2019 | 03:20 a.m. | 8669464 | 282196 | 62.0 | 62.6 | 61.2 | |
| RA-04 | | 12/03/2019 | 03:02 a.m. | 8669490 | 282285 | 68.6 | 68.7 | 68.3 | |
| RA-05 | | 11/03/2019 | 11:10 p.m. | 8669287 | 282269 | 65.4 | 66.0 | 65.1 | |
| RA-06 | | 11/03/2019 | 10:01 p.m. | 8669234 | 282312 | 69.3 | 70.6 | 68.4 | |
| RA-07 | | 11/03/2019 | 11:30 p.m. | 8669300 | 282328 | 68.5 | 68.8 | 68.2 | |
| RA-08 | | 11/03/2019 | 11:47 p.m. | 8669342 | 282390 | 68.4 | 69.8 | 67.8 | |
| RA-09 | | 12/03/2019 | 01:52 a.m. | 8669451 | 282325 | 68.2 | 68.5 | 67.8 | |
| RA-10 | | 12/03/2019 | 02:10 a.m. | 8669461 | 282373 | 69.9 | 71.2 | 68.6 | |
| RA-11 | | 12/03/2019 | 12:42 a.m. | 8669383 | 282171 | 66.6 | 67.1 | 66.3 | |
| RA-12 | | 12/03/2019 | 04:15 a.m. | 8669337 | 282098 | 67.1 | 68.6 | 65.6 | |
| RA-13 | | 11/03/2019 | 10:52 p.m. | 8669282 | 282216 | 69.1 | 69.4 | 68.9 | |
| RA-14 | | 11/03/2019 | 10:35 p.m. | 8669261 | 282157 | 63.6 | 65.7 | 62.1 | |
| RA-15 | | 12/03/2019 | 01:00 a.m. | 8669418 | 282204 | 66.5 | 66.9 | 66.4 | |
| RA-16 | | 12/03/2019 | 03:37 a.m. | 8669455 | 282180 | 67.1 | 67.7 | 66.1 | |
| RA-17 | | 12/03/2019 | 12:05 a.m. | 8669379 | 282480 | 65.1 | 65.7 | 64.6 | |
| RA-18 | | 12/03/2019 | 02:27 a.m. | 8669469 | 282409 | 68.7 | 69.9 | 67.8 | |
| RA-19 | | 12/03/2019 | 03:55 a.m. | 8669436 | 282095 | 57.8 | 58.6 | 57.2 | |
| RA-20 | | 12/03/2019 | 02:45 a.m. | 8669519 | 282359 | 64.3 | 65.2 | 62.9 | |
| 0RA-21 | | 12/03/2019 | 12:22 a.m. | 8669270 | 282409 | 60.0 | 60.8 | 59.9 | |
| RA-22 | | 11/03/2019 | 10:18 p.m. | 8669186 | 282209 | 59.9 | 60.3 | 59.2 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 2, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 57.8 dB a 69.9 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-21 (60 dB), RA-22 (59.9 dB) y RA-19 (57.8 dB); mientras que los valores de las 19 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 9).

Gráfica 9

Niveles de presión sonora (NSP) – día 2 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 14*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3 (nocturno)*

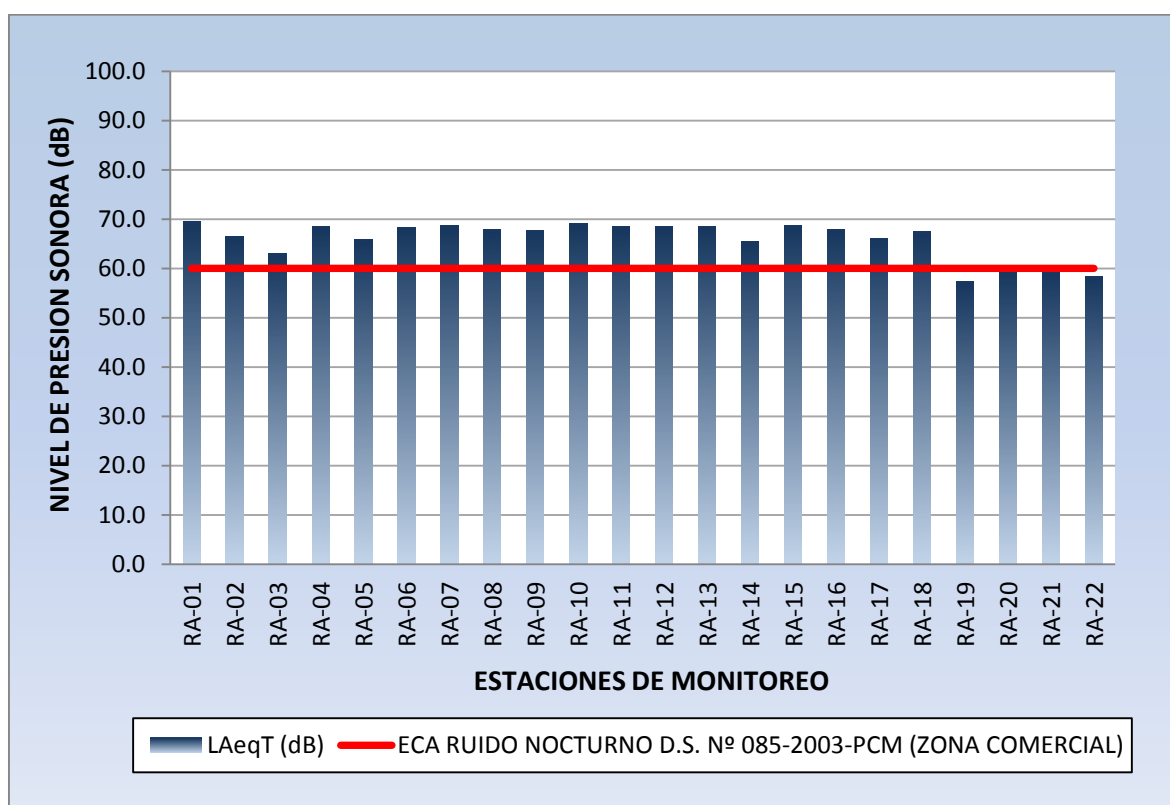
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 13/03/2019 | 01:18 a.m. | 8669398 | 282236 | 69.5 | 70.9 | 66.8 | Comercial |
| RA-02 | | 13/03/2019 | 01:36 a.m. | 8669414 | 282281 | 66.4 | 67.8 | 65.3 | |
| RA-03 | | 13/03/2019 | 03:21 a.m. | 8669464 | 282196 | 63.0 | 63.9 | 62.2 | |
| RA-04 | | 13/03/2019 | 03:03 a.m. | 8669490 | 282285 | 68.4 | 68.8 | 68.0 | |
| RA-05 | | 12/03/2019 | 11:11 p.m. | 8669287 | 282269 | 65.9 | 66.4 | 65.1 | |
| RA-06 | | 12/03/2019 | 10:02 p.m. | 8669234 | 282312 | 68.3 | 68.6 | 67.9 | |
| RA-07 | | 12/03/2019 | 11:31 p.m. | 8669300 | 282328 | 68.6 | 69.1 | 68.4 | |
| RA-08 | | 12/03/2019 | 11:48 p.m. | 8669342 | 282390 | 67.8 | 68.3 | 67.4 | |
| RA-09 | | 13/03/2019 | 01:53 a.m. | 8669451 | 282325 | 67.7 | 68.1 | 67.5 | |
| RA-10 | | 13/03/2019 | 02:11 a.m. | 8669461 | 282373 | 69.2 | 69.7 | 68.5 | |
| RA-11 | | 13/03/2019 | 12:43 a.m. | 8669383 | 282171 | 68.4 | 69.5 | 66.8 | |
| RA-12 | | 13/03/2019 | 04:16 a.m. | 8669337 | 282098 | 68.5 | 70.0 | 67.0 | |
| RA-13 | | 12/03/2019 | 10:53 p.m. | 8669282 | 282216 | 68.5 | 69.2 | 68.2 | |
| RA-14 | | 12/03/2019 | 10:36 p.m. | 8669261 | 282157 | 65.5 | 66.3 | 64.9 | |
| RA-15 | | 13/03/2019 | 01:01 a.m. | 8669418 | 282204 | 68.7 | 70.5 | 66.8 | |
| RA-16 | | 13/03/2019 | 03:38 a.m. | 8669455 | 282180 | 68.0 | 69.1 | 65.9 | |
| RA-17 | | 13/03/2019 | 12:06 a.m. | 8669379 | 282480 | 66.2 | 66.6 | 65.8 | |
| RA-18 | | 13/03/2019 | 02:28 a.m. | 8669469 | 282409 | 67.5 | 68.0 | 67.2 | |
| RA-19 | | 13/03/2019 | 03:56 a.m. | 8669436 | 282095 | 57.3 | 58.7 | 56.8 | |
| RA-20 | | 13/03/2019 | 02:46 a.m. | 8669519 | 282359 | 59.8 | 64.4 | 57.7 | |
| RA-21 | | 13/03/2019 | 12:23 a.m. | 8669270 | 282409 | 59.5 | 64.3 | 57.5 | |
| RA-22 | | 12/03/2019 | 10:19 p.m. | 8669186 | 282209 | 58.4 | 59.3 | 57.6 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 3, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 57.3 dB a 69.5 dB en las estaciones RA-19 y RA-01 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-21 (59.5 dB), RA-22 (58.4 dB) y RA-19 (57.3 dB) y RA-20 (59.8 dB); mientras que los valores de las 18 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 10).

Gráfica 10

Niveles de presión sonora (NSP) – día 3 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 15*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4 (nocturno)*

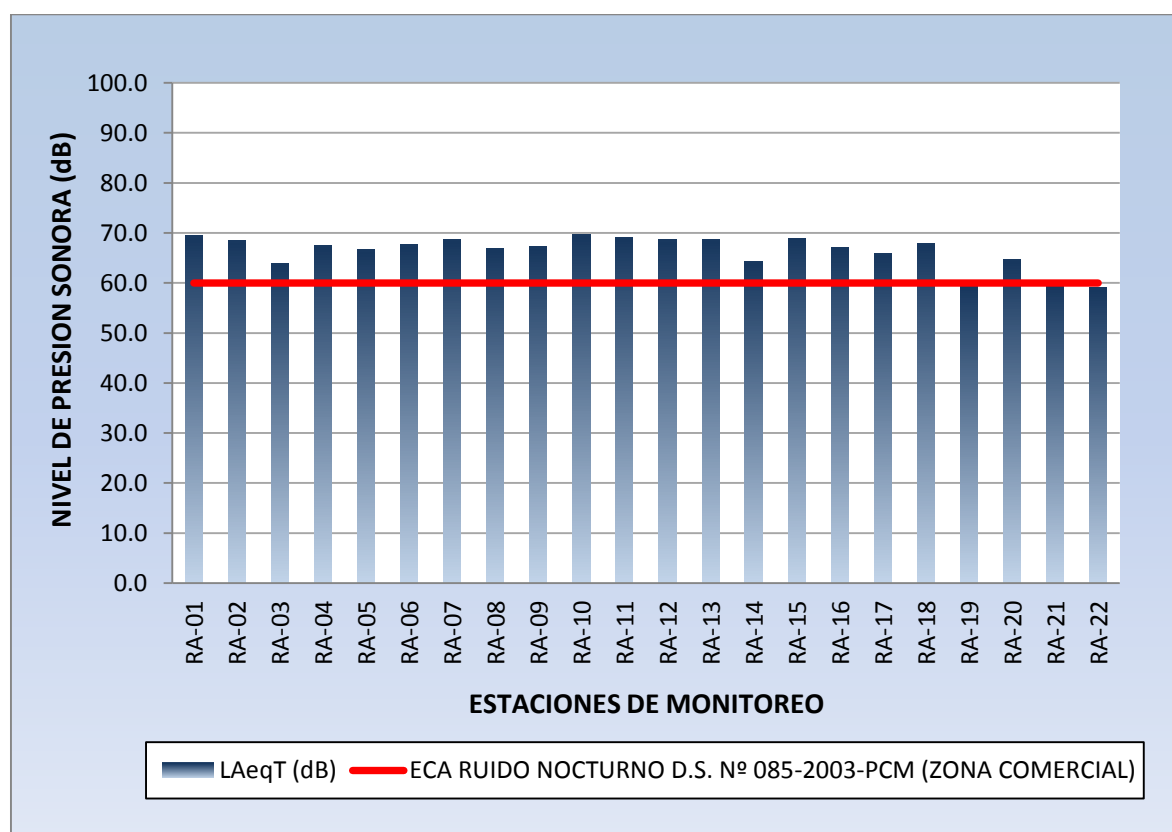
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 14/03/2019 | 01:23 a.m. | 8669398 | 282236 | 69.4 | 70.8 | 67.8 | Comercial |
| RA-02 | | 14/03/2019 | 01:41 a.m. | 8669414 | 282281 | 68.4 | 69.8 | 66.5 | |
| RA-03 | | 14/03/2019 | 03:28 a.m. | 8669464 | 282196 | 64.0 | 64.4 | 63.5 | |
| RA-04 | | 14/03/2019 | 03:08 a.m. | 8669490 | 282285 | 67.6 | 68.3 | 67.1 | |
| RA-05 | | 13/03/2019 | 11:18 p.m. | 8669287 | 282269 | 66.6 | 67.0 | 66.1 | |
| RA-06 | | 13/03/2019 | 10:08 p.m. | 8669234 | 282312 | 67.6 | 67.9 | 67.4 | |
| RA-07 | | 13/03/2019 | 11:38 p.m. | 8669300 | 282328 | 68.7 | 68.9 | 68.6 | |
| RA-08 | | 13/03/2019 | 11:55 p.m. | 8669342 | 282390 | 66.9 | 68.0 | 66.1 | |
| RA-09 | | 14/03/2019 | 01:15 a.m. | 8669451 | 282325 | 67.2 | 67.7 | 66.5 | |
| RA-10 | | 14/03/2019 | 02:16 a.m. | 8669461 | 282373 | 69.7 | 71.4 | 69.5 | |
| RA-11 | | 14/03/2019 | 12:48 a.m. | 8669383 | 282171 | 69.2 | 70.3 | 68.4 | |
| RA-12 | | 14/03/2019 | 04:23 a.m. | 8669337 | 282098 | 68.6 | 69.4 | 66.5 | |
| RA-13 | | 13/03/2019 | 11:00 p.m. | 8669282 | 282216 | 68.8 | 69.8 | 68.1 | |
| RA-14 | | 13/03/2019 | 10:43 p.m. | 8669261 | 282157 | 64.3 | 65.0 | 63.9 | |
| RA-15 | | 14/03/2019 | 01:06 a.m. | 8669418 | 282204 | 68.9 | 70.2 | 68.0 | |
| RA-16 | | 14/03/2019 | 03:45 a.m. | 8669455 | 282180 | 67.0 | 67.9 | 65.9 | |
| RA-17 | | 14/03/2019 | 12:13 a.m. | 8669379 | 282480 | 65.9 | 66.0 | 65.7 | |
| RA-18 | | 14/03/2019 | 02:33 a.m. | 8669469 | 282409 | 67.9 | 68.1 | 67.6 | |
| RA-19 | | 14/03/2019 | 04:03 a.m. | 8669436 | 282095 | 59.7 | 60.5 | 58.9 | |
| RA-20 | | 14/03/2019 | 02:50 a.m. | 8669519 | 282359 | 64.7 | 66.6 | 62.6 | |
| RA-21 | | 14/03/2019 | 12:30 a.m. | 8669270 | 282409 | 59.8 | 62.3 | 59.0 | |
| RA-22 | | 13/03/2019 | 10:25 p.m. | 8669186 | 282209 | 59.0 | 59.7 | 58.5 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 4, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59 dB a 69.7 dB en las estaciones RA-22 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del segundo día de medición con resultados de RA-19 (59.7 dB), RA-21 (59.8 dB) y RA-22 (59 dB); mientras que los valores de las 19 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 11).

Gráfica 11

Niveles de presión sonora (NSP) – día 4 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 16*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5 (nocturno)*

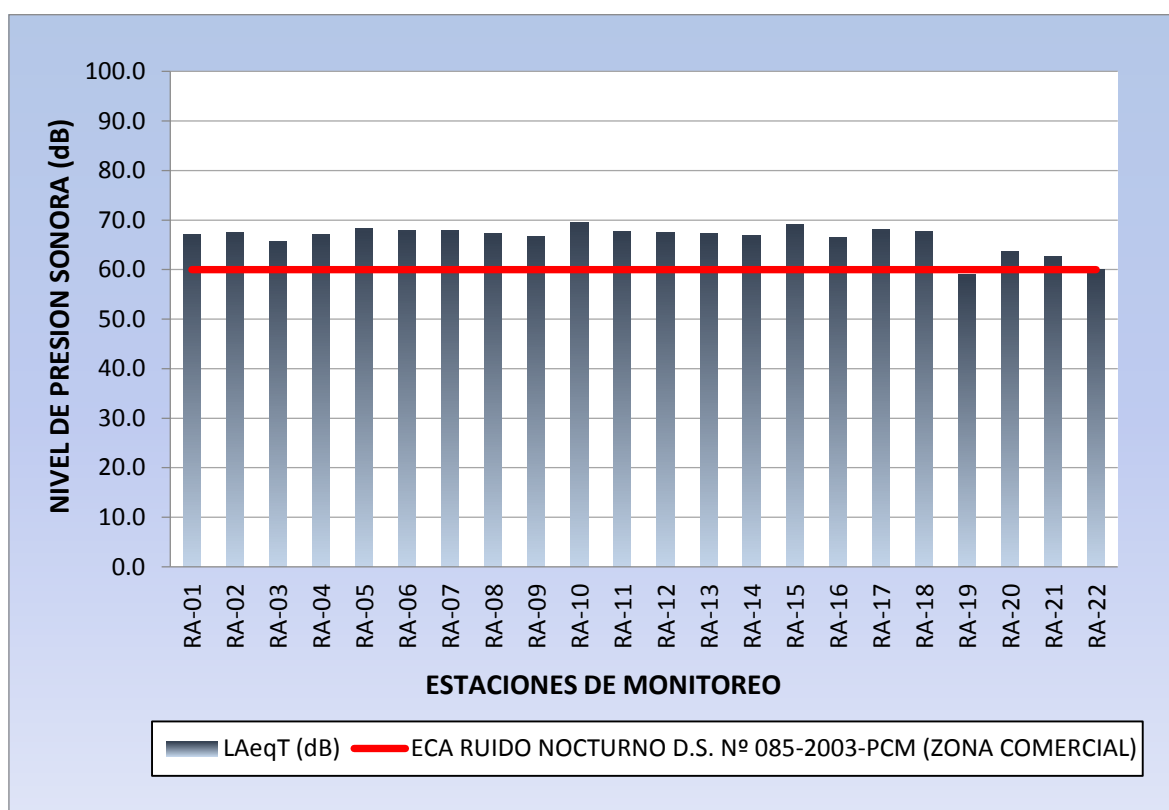
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 15/03/2019 | 01:20 a.m. | 8669398 | 282236 | 67.0 | 67.8 | 66.5 | Comercial |
| RA-02 | | 15/03/2019 | 01:38 a.m. | 8669414 | 282281 | 67.6 | 68.7 | 65.6 | |
| RA-03 | | 15/03/2019 | 03:23 a.m. | 8669464 | 282196 | 65.8 | 66.7 | 63.5 | |
| RA-04 | | 15/03/2019 | 03:05 a.m. | 8669490 | 282285 | 67.0 | 67.3 | 66.8 | |
| RA-05 | | 14/03/2019 | 11:13 p.m. | 8669287 | 282269 | 68.2 | 69.2 | 67.6 | |
| RA-06 | | 14/03/2019 | 10:04 p.m. | 8669234 | 282312 | 68.0 | 69.1 | 67.4 | |
| RA-07 | | 14/03/2019 | 11:33 p.m. | 8669300 | 282328 | 67.8 | 68.4 | 67.4 | |
| RA-08 | | 14/03/2019 | 11:50 p.m. | 8669342 | 282390 | 67.2 | 68.0 | 66.9 | |
| RA-09 | | 15/03/2019 | 01:55 a.m. | 8669451 | 282325 | 66.6 | 67.4 | 66.1 | |
| RA-10 | | 15/03/2019 | 02:13 a.m. | 8669461 | 282373 | 69.6 | 71.8 | 69.2 | |
| RA-11 | | 15/03/2019 | 12:45 a.m. | 8669383 | 282171 | 67.8 | 68.5 | 67.4 | |
| RA-12 | | 15/03/2019 | 04:18 a.m. | 8669337 | 282098 | 67.6 | 68.4 | 66.0 | |
| RA-13 | | 14/03/2019 | 10:55 p.m. | 8669282 | 282216 | 67.2 | 67.7 | 66.9 | |
| RA-14 | | 14/03/2019 | 10:38 p.m. | 8669261 | 282157 | 66.8 | 68.2 | 66.0 | |
| RA-15 | | 15/03/2019 | 01:03 a.m. | 8669418 | 282204 | 69.2 | 70.2 | 67.6 | |
| RA-16 | | 15/03/2019 | 03:40 a.m. | 8669455 | 282180 | 66.5 | 67.6 | 65.3 | |
| RA-17 | | 15/03/2019 | 12:08 a.m. | 8669379 | 282480 | 68.1 | 69.8 | 66.2 | |
| RA-18 | | 15/03/2019 | 02:30 a.m. | 8669469 | 282409 | 67.6 | 67.9 | 67.4 | |
| RA-19 | | 15/03/2019 | 03:58 a.m. | 8669436 | 282095 | 58.9 | 59.1 | 58.6 | |
| RA-20 | | 15/03/2019 | 02:48 a.m. | 8669519 | 282359 | 63.7 | 65.0 | 62.7 | |
| RA-21 | | 15/03/2019 | 12:25 a.m. | 8669270 | 282409 | 62.8 | 63.6 | 61.4 | |
| RA-22 | | 14/03/2019 | 10:21 p.m. | 8669186 | 282209 | 60.0 | 61.2 | 59.7 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 5, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 58.9 dB a 69.6 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primer día de medición con resultados de RA-22 (60 dB), RA-19 (58.9 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 12).

Gráfica 12

Niveles de presión sonora (NSP) – día 5 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 17*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 6 (nocturno)*

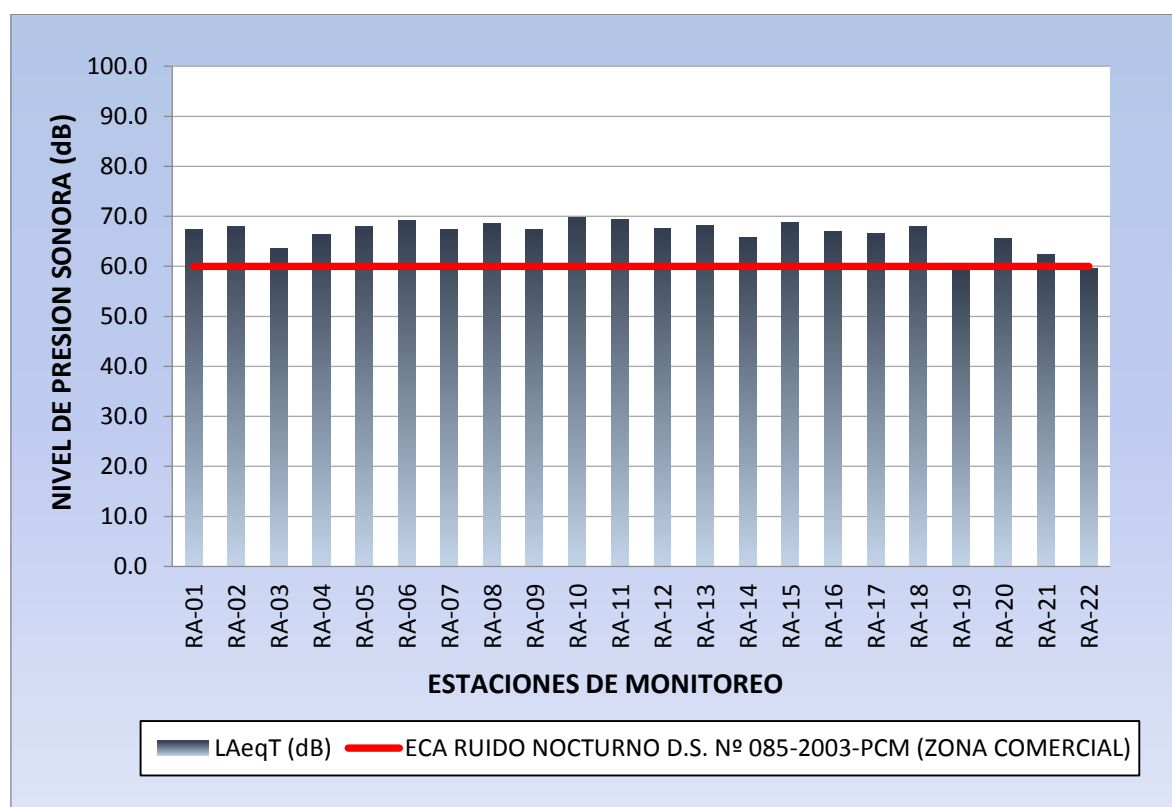
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 16/03/2019 | 01:22 a.m. | 8669398 | 282236 | 67.3 | 67.8 | 66.6 | Comercial |
| RA-02 | | 16/03/2019 | 01:40 a.m. | 8669414 | 282281 | 67.9 | 68.4 | 66.9 | |
| RA-03 | | 16/03/2019 | 03:25 a.m. | 8669464 | 282196 | 63.6 | 64.2 | 63.2 | |
| RA-04 | | 16/03/2019 | 03:07 a.m. | 8669490 | 282285 | 66.3 | 67.2 | 65.8 | |
| RA-05 | | 15/03/2019 | 11:15 p.m. | 8669287 | 282269 | 67.9 | 68.6 | 67.3 | |
| RA-06 | | 15/03/2019 | 10:06 p.m. | 8669234 | 282312 | 69.2 | 69.7 | 68.9 | |
| RA-07 | | 15/03/2019 | 11:35 p.m. | 8669300 | 282328 | 67.3 | 67.7 | 67.0 | |
| RA-08 | | 15/03/2019 | 11:52 p.m. | 8669342 | 282390 | 68.6 | 69.5 | 67.9 | |
| RA-09 | | 16/03/2019 | 01:57 a.m. | 8669451 | 282325 | 67.4 | 67.9 | 67.1 | |
| RA-10 | | 16/03/2019 | 02:15 a.m. | 8669461 | 282373 | 69.7 | 71.9 | 69.4 | |
| RA-11 | | 16/03/2019 | 12:47 a.m. | 8669383 | 282171 | 69.4 | 70.8 | 68.5 | |
| RA-12 | | 16/03/2019 | 04:20 a.m. | 8669337 | 282098 | 67.5 | 67.9 | 67.1 | |
| RA-13 | | 15/03/2019 | 10:57 p.m. | 8669282 | 282216 | 68.2 | 68.7 | 67.6 | |
| RA-14 | | 15/03/2019 | 10:40 p.m. | 8669261 | 282157 | 65.8 | 68.0 | 63.7 | |
| RA-15 | | 16/03/2019 | 01:05 a.m. | 8669418 | 282204 | 68.8 | 69.6 | 68.2 | |
| RA-16 | | 16/03/2019 | 03:42 a.m. | 8669455 | 282180 | 66.9 | 68.3 | 65.2 | |
| RA-17 | | 16/03/2019 | 12:10 a.m. | 8669379 | 282480 | 66.5 | 66.9 | 66.2 | |
| RA-18 | | 16/03/2019 | 02:32 a.m. | 8669469 | 282409 | 68.0 | 68.9 | 67.4 | |
| RA-19 | | 16/03/2019 | 04:00 a.m. | 8669436 | 282095 | 59.2 | 59.9 | 58.7 | |
| RA-20 | | 16/03/2019 | 02:50 a.m. | 8669519 | 282359 | 65.5 | 65.8 | 65.0 | |
| RA-21 | | 16/03/2019 | 12:27 a.m. | 8669270 | 282409 | 62.4 | 63.2 | 61.7 | |
| RA-22 | | 15/03/2019 | 10:23 p.m. | 8669186 | 282209 | 59.6 | 61.0 | 58.3 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 6, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.2 dB a 69.7 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primero y quinto día de medición con resultados de RA-22 (59.6 dB), RA-19 (59.2 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 13).

Gráfica 13

Niveles de presión sonora (NSP) – día 6 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 18*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7 (nocturno)*

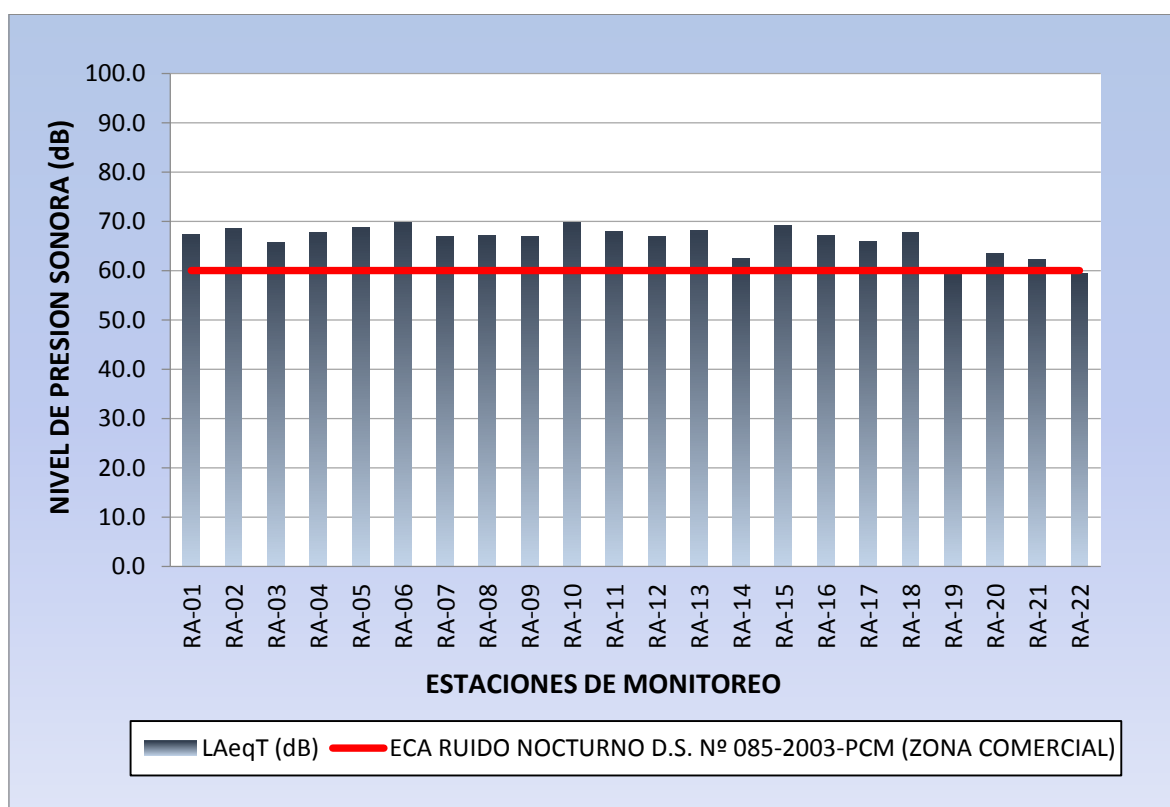
| Estación | ECA | Fecha | Hora | UTM WGS 84 | | Lectura dB (A) | | | Zonificación |
|----------|--------------|------------|------------|------------|--------|----------------|------|------|--------------|
| | | | | Norte | Este | LAeqT | Lmax | Lmin | |
| RA-01 | 60 dB (A) | 17/03/2019 | 01:30 a.m. | 8669398 | 282236 | 67.3 | 68.0 | 67.0 | Comercial |
| RA-02 | | 17/03/2019 | 01:48 a.m. | 8669414 | 282281 | 68.5 | 69.9 | 67.5 | |
| RA-03 | | 17/03/2019 | 03:33 a.m. | 8669464 | 282196 | 65.6 | 66.8 | 64.7 | |
| RA-04 | | 17/03/2019 | 03:15 a.m. | 8669490 | 282285 | 67.7 | 68.4 | 66.8 | |
| RA-05 | | 16/03/2019 | 11:23 p.m. | 8669287 | 282269 | 68.8 | 69.6 | 68.4 | |
| RA-06 | | 16/03/2019 | 10:14 p.m. | 8669234 | 282312 | 69.8 | 70.6 | 69.5 | |
| RA-07 | | 16/03/2019 | 11:43 p.m. | 8669300 | 282328 | 66.9 | 67.0 | 66.7 | |
| RA-08 | | 16/03/2019 | 11:58 p.m. | 8669342 | 282390 | 67.1 | 68.2 | 66.7 | |
| RA-09 | | 17/03/2019 | 02:05 a.m. | 8669451 | 282325 | 67.0 | 67.6 | 66.5 | |
| RA-10 | | 17/03/2019 | 02:23 a.m. | 8669461 | 282373 | 69.8 | 71.1 | 69.3 | |
| RA-11 | | 17/03/2019 | 12:55 a.m. | 8669383 | 282171 | 67.9 | 68.1 | 67.6 | |
| RA-12 | | 17/03/2019 | 04:28 a.m. | 8669337 | 282098 | 67.0 | 67.7 | 66.5 | |
| RA-13 | | 16/03/2019 | 11:05 p.m. | 8669282 | 282216 | 68.1 | 68.5 | 67.9 | |
| RA-14 | | 16/03/2019 | 10:48 p.m. | 8669261 | 282157 | 62.4 | 63.7 | 61.3 | |
| RA-15 | | 17/03/2019 | 01:13 a.m. | 8669418 | 282204 | 69.1 | 69.9 | 68.0 | |
| RA-16 | | 17/03/2019 | 03:50 a.m. | 8669455 | 282180 | 67.2 | 67.5 | 66.7 | |
| RA-17 | | 17/03/2019 | 12:18 a.m. | 8669379 | 282480 | 66.0 | 66.2 | 65.7 | |
| RA-18 | | 17/03/2019 | 02:40 a.m. | 8669469 | 282409 | 67.7 | 68.4 | 67.4 | |
| RA-19 | | 17/03/2019 | 04:08 a.m. | 8669436 | 282095 | 59.3 | 60.0 | 58.6 | |
| RA-20 | | 17/03/2019 | 02:58 a.m. | 8669519 | 282359 | 63.5 | 64.3 | 62.6 | |
| RA-21 | | 17/03/2019 | 12:35 a.m. | 8669270 | 282409 | 62.2 | 63.0 | 61.4 | |
| RA-22 | | 16/03/2019 | 10:31 p.m. | 8669186 | 282209 | 59.4 | 61.2 | 56.4 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 7, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.3 dB a 69.8 dB en las estaciones RA-22 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primero, quinto y sexto día de medición con resultados de RA-22 (59.4 dB), RA-19 (59.3 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Ver gráfica 14).

Gráfica 14

Niveles de presión sonora (NSP) – día 7 (nocturno)



Nota: *Elaboración Propia.*

4.3. Determinación de parámetros meteorológicos

La determinación de los parámetros meteorológicos se llevó a cabo paralelamente al monitoreo de ruido ambiental. Para esto se utilizó una estación meteorológica automática de marca “DAVIS” y modelo “Vantage PRO2” instalada en una zona segura dentro del área de influencia del estudio para lo cual registró datos meteorológicos de cada hora durante los 7 días que se desarrolló el trabajo de campo. A continuación, se resume la información meteorológica extraída en campo por parámetro:

4.3.1. Temperatura

Durante todo el periodo de monitoreo, se registraron valores de temperatura de cada día y así se pudo determinar las temperaturas máximas y mínimas con resultados poco variable, registrando una temperatura máxima de 27.7 °C en el segundo día y una temperatura mínima de 19.8 °C en el sexto día, también se calculó la temperatura media diaria, al final se promediaron los valores determinados de las temperaturas por día en diferente rango. En la tabla 19 se puede apreciar a detalle el resultado promedio de la temperatura y en la gráfica 15 se observa la variación de esta misma por cada rango.

Tabla 19

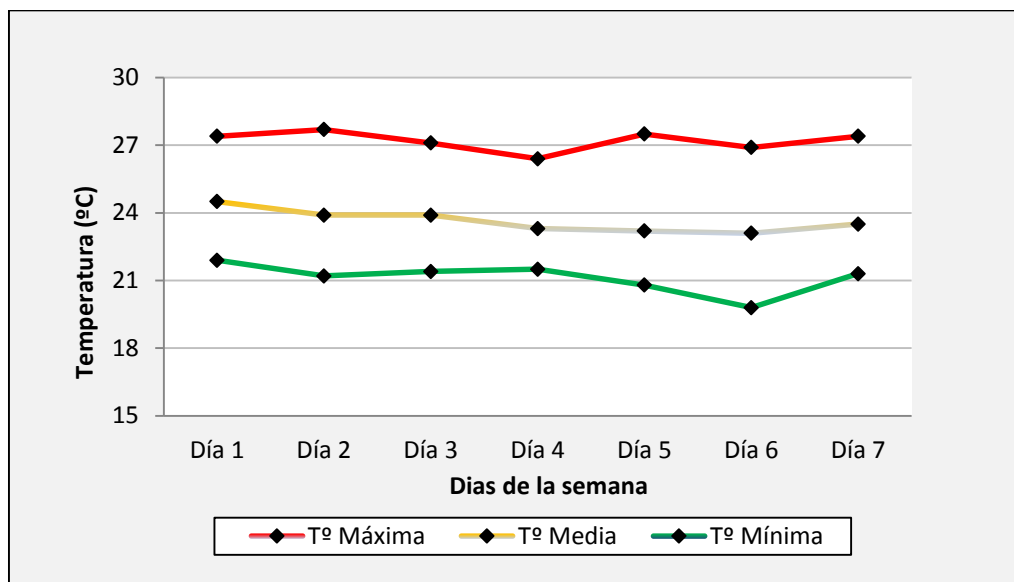
Temperaturas máximas, medias y mínimas diarias (°C)

| Estación | Temperatura | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Promedio |
|-----------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Vía Evitamiento | T° Máxima | 27.4 | 27.7 | 27.1 | 26.4 | 27.5 | 26.9 | 27.4 | 27.2 |
| | T° Media | 24.5 | 23.9 | 23.9 | 23.3 | 23.2 | 23.1 | 23.5 | 23.6 |
| | T° Mínima | 21.9 | 21.2 | 21.4 | 21.5 | 20.8 | 19.8 | 21.3 | 21.1 |

Nota: *Elaboración Propia.*

Gráfica 15

Variación diaria de la temperatura máxima, media y mínima



Nota: *Elaboración Propia.*

4.3.2. Humedad relativa

Con respecto a este parámetro, se registraron valores de humedad relativa (HR) máxima, mínima y media por cada día durante todo el periodo del monitoreo, observando que el registro máximo de humedad relativa es de 87 % en el sexto día y el valor mínimo registrado de 55% en el segundo día, con los valores obtenidos se determinó el promedio final de la humedad relativa en distinto rango viéndose a detalle en la tabla 20 y la variación de este parámetro en la gráfica 15 (Ver grafica 15).

Tabla 20

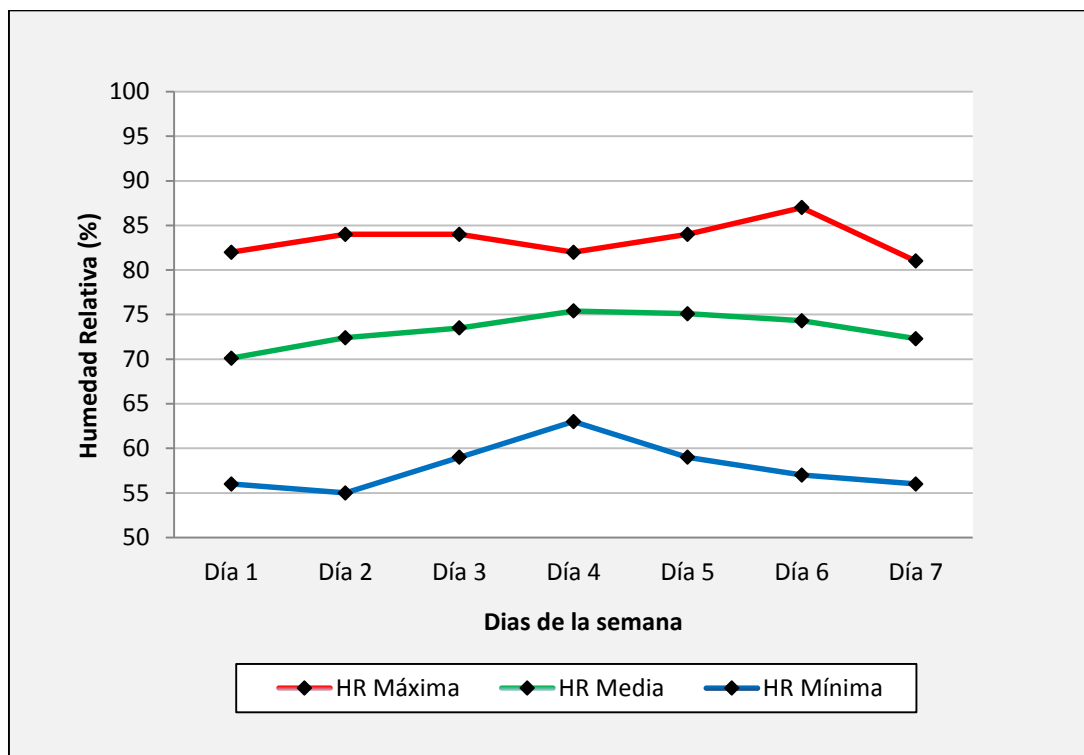
Humedad relativa máxima, media y mínima diaria (%)

| Estación | HR | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Promedio |
|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Vía Evitamiento | HR Máxima | 82 | 84 | 84 | 82 | 84 | 87 | 81 | 83.4 |
| | HR Media | 70.1 | 72.4 | 73.5 | 75.4 | 75.1 | 74.3 | 72.3 | 73.3 |
| | HR Mínima | 56 | 55 | 59 | 63 | 59 | 57 | 56 | 57.9 |

Nota: *Elaboración Propia.*

Gráfica 16

Variación diaria de la humedad relativa máxima, media y mínima



Nota: *Elaboración Propia.*

4.3.3. Presión Atmosférica

Para la presión atmosférica se observa que presenta un comportamiento normal de la variación durante todo el periodo de monitoreo, alcanzando un pico máximo de 745.3 mmHg en el primer día, y una mínima de 741.7 mmHg en el quinto día, también se determinó las medias diarias sin presentar mucha variación, finalmente se calculó el promedio de la presión atmosférica diaria para cada rango observando a detalle en la tabla 21 y la variación de este parámetro en la gráfica 17. Cabe resaltar que el área de estudio se encuentra a una altitud aproximada de 195 msnm la cual explica las variaciones mínimas de presión que se registra.

Tabla 21

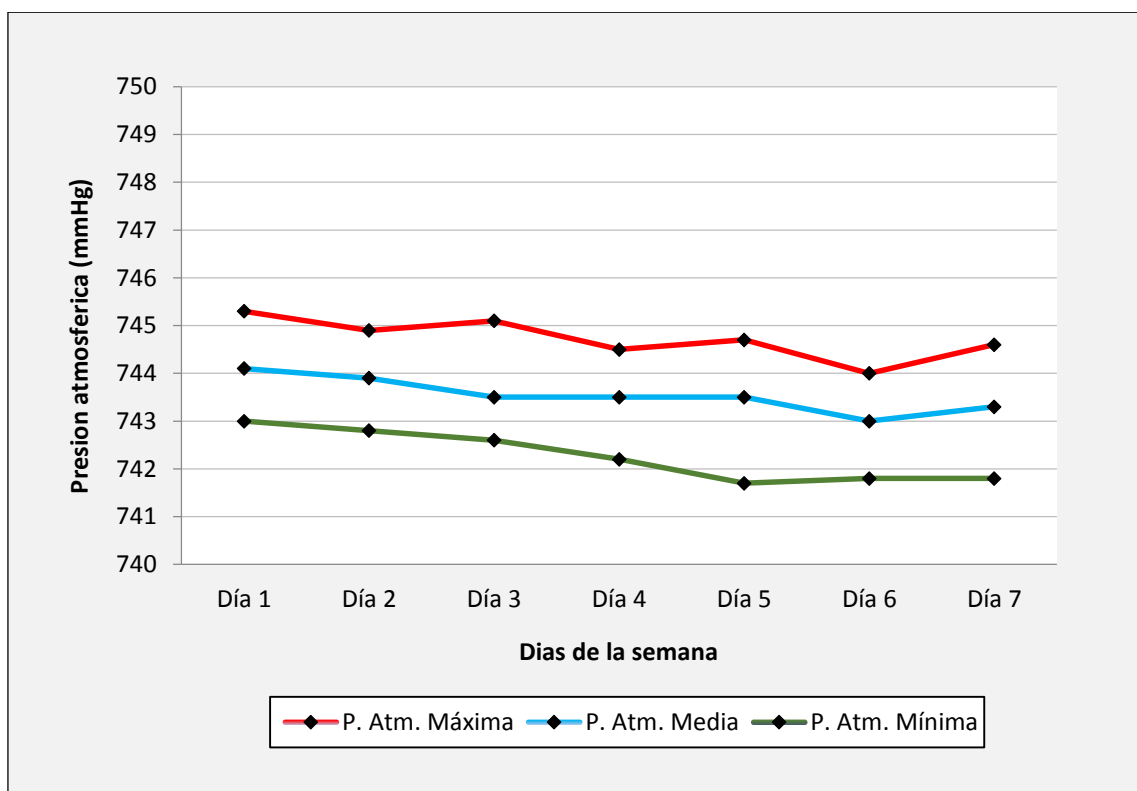
Presión atmosférica máxima, media y mínima diaria (mmHg)

| Estación | Presión Atmosférica | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Promedio |
|-----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Vía Evitamiento | P. Atm. Máxima | 745.3 | 744.9 | 745.1 | 744.5 | 744.7 | 744.0 | 744.6 | 744.7 |
| | P. Atm. Media | 744.1 | 743.9 | 743.5 | 743.5 | 743.5 | 743.0 | 743.3 | 743.5 |
| | P. Atm. Mínima | 743.0 | 742.8 | 742.6 | 742.2 | 741.7 | 741.8 | 741.8 | 742.3 |

Nota: Elaboración Propia.

Gráfica 17

Variación diaria de la presión atmosférica máxima, media y mínima



Nota: Elaboración Propia.

4.3.4. Velocidad y dirección del viento

Respecto a la zona de estudio, los vientos superficiales predominantes son los vientos alisios que generalmente soplan paralelamente al litoral peruano con dirección de sureste (SE) hacia el noroeste (NO), a esto acompaña las brisas que se consideran vientos locales que soplan en dirección perpendicular a los vientos alisios del mar hacia la costa (brisa diurna) y de la costa hacia el mar (brisa terrestre nocturna).

Se observa que no se presenta grandes variaciones de la velocidad del viento durante todo el periodo de monitoreo registrando un valor máximo de 3.1 m/s y un valor mínimo de 0.4 m/s viéndose a detalle en la siguiente tabla (ver tabla 22); además se observa que la dirección del viento tiene predominancia hacia el sur oeste (SW) con un vector de frecuencias de 222 grados y un 95% de probabilidades (Ver gráfica 18).

Tabla 22

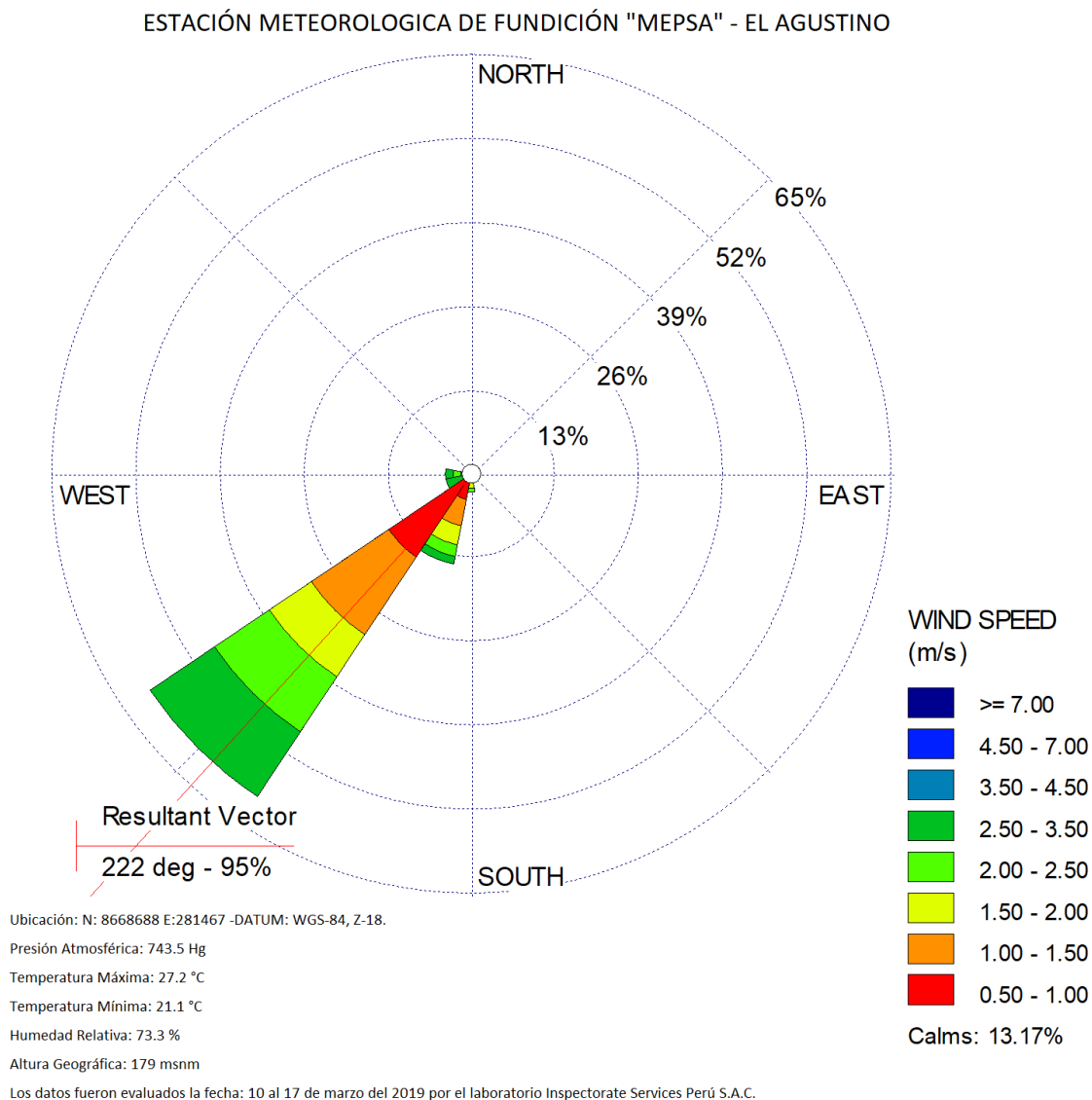
Velocidad del viento máximo mínimo y promedio (m/s)

| Estación | Velocidad del viento | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Dirección predominante |
|----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| MEPSA | Máximo | 2.7 | 3.1 | 3.1 | 2.7 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | SW |
| | Mínimo | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | |
| | Promedio | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

Gráfica 18

Rosa de viento de estación de Estación MEPSA-2019



Nota: Proceso de evaluación de 7 días continuos - Elaboración Propia.

4.4. Determinación de la zonificación de ruido ambiental

Para la representación geográfica se elaboraron mapas con los resultados extraídos de la medición durante todo el periodo de monitoreo mediante líneas isófonas para lo cual se utilizó como herramienta el software ArcGIS 10.6 aplicando el método de kriging para la interpolación donde se plasma las zonas de mayor y menor afectación por los niveles de presión sonora en la zona de Puente Nuevo – El Agustino, por dichas razones se cuenta con 05 mapas de zonificación de ruido ambiental (Ver Anexo 04 – Mapas temáticos).

4.5. Desarrollo de la encuesta a la percepción del ruido ambiental

Tabla 23

Distribución de frecuencias para la pregunta 1: ¿Qué es el ruido?

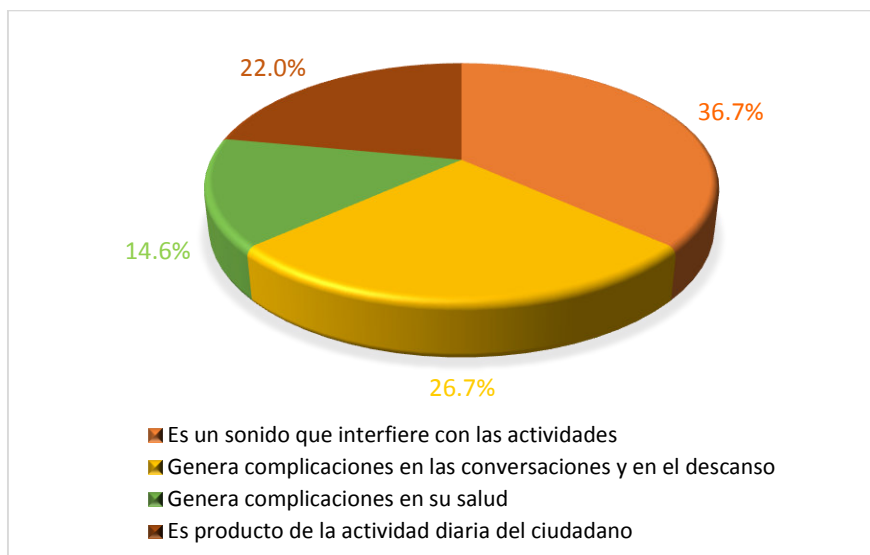
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Es un sonido que interfiere con las actividades | 55 | 55 | 36.7 | 36.7 |
| Genera complicaciones en las conversaciones y en el descanso | 40 | 95 | 26.7 | 63.4 |
| Genera complicaciones en su salud | 22 | 117 | 14.6 | 78.0 |
| Es producto de la actividad diaria del ciudadano | 33 | 150 | 22.0 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

Frente a la pregunta el 36.7 % de los encuestados respondieron que es un sonido que interfiere directamente con sus actividades, mientras que el 26.7 % responden que genera complicaciones en la conversación y descanso, por otra parte, el 22 % respondió que es producto de las actividades a diario por parte de los ciudadanos y solo el 14.6 % señalo que le genera complicaciones en su salud.

Gráfica 19:

Distribución gráfica de respuesta a; ¿Qué es el ruido?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 24

Distribución de frecuencias para la pregunta 2: ¿Hay control de los ruidos de parte de la municipalidad?

| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| No existe ninguna reglamentación sobre ruidos | 65 | 65 | 43.3 | 43.3 |
| No les interesa a las autoridades municipales | 23 | 88 | 15.3 | 58.6 |
| Si hay control municipal | 10 | 98 | 6.7 | 65.3 |
| No se sanciona con multa los ruidos | 24 | 122 | 16.0 | 81.3 |
| No hay interés y es una odisea para los ciudadanos | 28 | 150 | 18.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

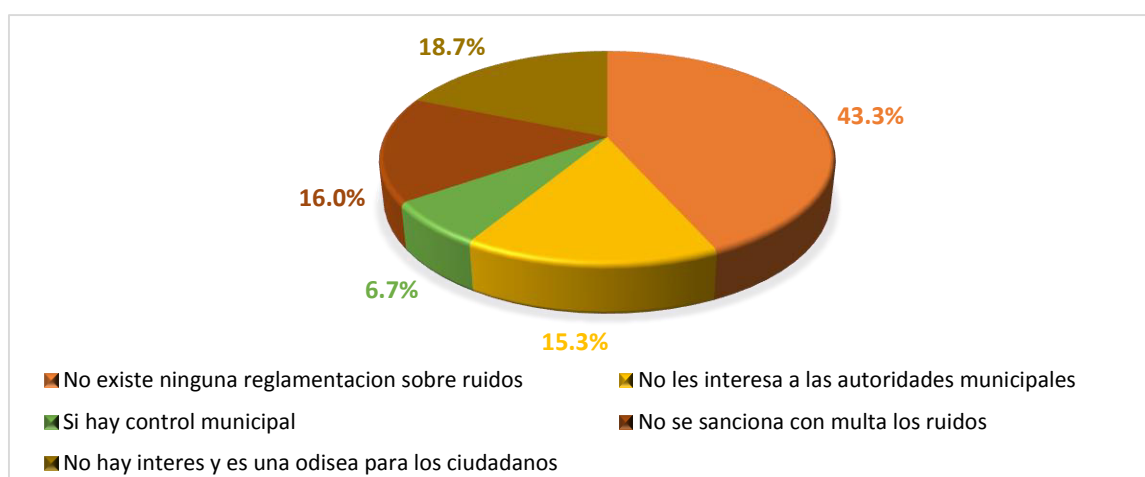
Nota: *Elaboración Propia.*

Los ciudadanos en un mayor porcentaje del 43.3 % señalan que no existe ninguna reglamentación implementada de control, lo que revela el descuido de los organismos

descentralizados y el crecimiento del sistema de transportes sigue en proceso de crecimiento sin control. El 16 % de los ciudadanos menciona que no existe sanciones de multa, el 15.3 % opinan que los ruidos no les interesan a las autoridades municipales y solo el 6.7 % reconocen que hay control por parte de la municipalidad complementariamente a ello el 18.7% manifiestan que no hay interés de la población y constituye una odisea los ruidos en la ciudad.

Gráfica 20

¿Hay control de los ruidos de parte de la municipalidad?



Nota: Elaboración Propia.

Tabla 25

Distribución de frecuencias para la pregunta 3: ¿Hay preocupación del ruido para los ciudadanos?

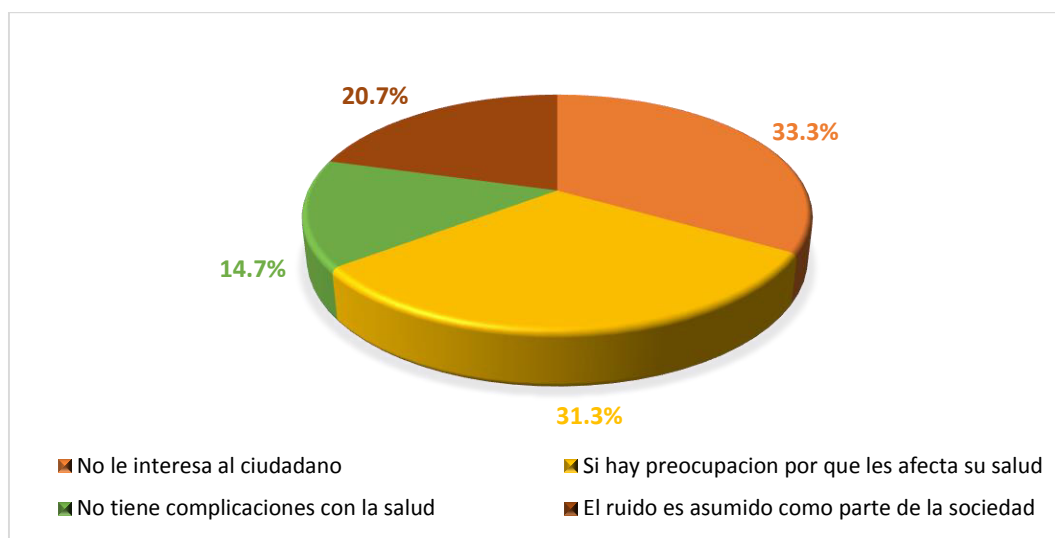
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|---|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| No le interesa al ciudadano | 50 | 50 | 33.3 | 33.3 |
| Si hay preocupación por que les afecta su salud | 47 | 97 | 31.3 | 64.7 |
| No tiene complicaciones con la salud | 22 | 119 | 14.7 | 79.3 |
| El ruido es asumido como parte de la sociedad | 31 | 150 | 20.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: Elaboración Propia.

Para el 33.3 % de ciudadanos el ruido no le interesa, pero para el 31.3 % si hay preocupación por el asunto porque les afecta su salud, para el 20.7 % el ruido forma parte de la sociedad y solo el 14.7 % señalan no tiene complicaciones con la salud.

Gráfica 21

¿Hay preocupación del ruido para los ciudadanos?



Nota: Elaboración Propia.

Tabla 26

Distribución de frecuencias para la pregunta 4: ¿Cómo considera la zona urbana al ruido?

| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|---|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Producto de las actividades de diversión nocturna | 18 | 18 | 12.0 | 12.0 |
| Producto del tráfico y parque automotor | 57 | 75 | 38.0 | 50.0 |
| Producto de la industria | 35 | 110 | 23.3 | 73.3 |
| Producto de la actividad comercial | 30 | 140 | 20.0 | 93.3 |
| Producto de la naturaleza y el entorno físico natural | 10 | 150 | 6.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados de la cuarta pregunta el 12 % de encuestados considera que el ruido es producto de las actividades nocturnas, un grupo mayoritario del 38 % afirmó que es producto del tráfico y parque automotor, por otra parte, un 23.3 % considera que viene de la actividad industrial y otro 20 % que proviene de la actividad comercial y finalmente solo un 6.7 % considera que es propio de la naturaleza y el entorno físico que nos rodea.

Gráfica 22

¿Cómo considera la zona urbana al ruido?



Nota: Elaboración Propia.

Tabla 27

Distribución de frecuencias para la pregunta 5: ¿Qué cambios fisiológicos y relacionados a la salud genera la exposición del ruido?

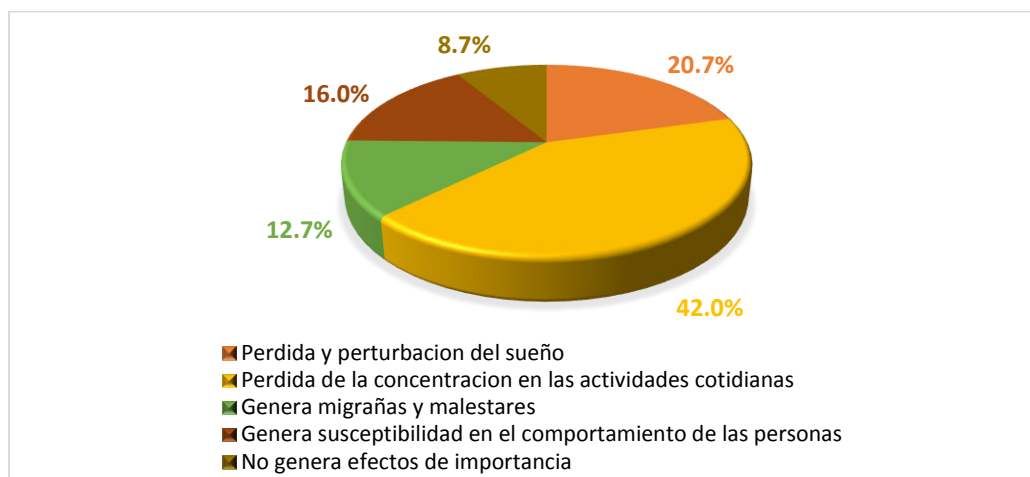
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|---|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Perdida y perturbación del sueño | 31 | 31 | 20.7 | 20.7 |
| Perdida de la concentración en las actividades cotidianas | 63 | 94 | 42.0 | 62.7 |
| Genera migrañas y malestares | 19 | 113 | 12.7 | 75.3 |
| Genera susceptibilidad en el comportamiento de las personas | 24 | 137 | 16.0 | 91.3 |
| No genera efectos de importancia | 13 | 150 | 8.6 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: Elaboración Propia.

En la pregunta para el 20.7 % de los encuestados el ruido causa perturbación y genera pérdida de sueño, para la opinión del 42 % rompe la concentración en sus actividades cotidianas, mientras que un 12.7 % menciona que aquejan malestares como migrañas, otro grupo de encuestados del 16% indico que las personas son más susceptibles en su comportamiento y más por lo contrario un 8.7% aclaro que no generan efectos de importancia.

Gráfica 23

¿Qué cambios fisiológicos y relacionados a la salud genera la exposición del ruido?



Nota: Elaboración Propia.

Tabla 28

Distribución de frecuencias para la pregunta 6: ¿Respecto a las actividades económicas que influencia tiene el ruido?

| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Baja productividad | 59 | 59 | 39.3 | 39.3 |
| Poca concurrencia de personas a lugares públicos | 32 | 91 | 21.3 | 60.7 |
| Se utiliza como técnica de marketing | 18 | 109 | 12.0 | 72.7 |
| Genera desorden en los sitios públicos | 16 | 125 | 10.7 | 83.3 |
| Es indiferente | 25 | 150 | 16.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

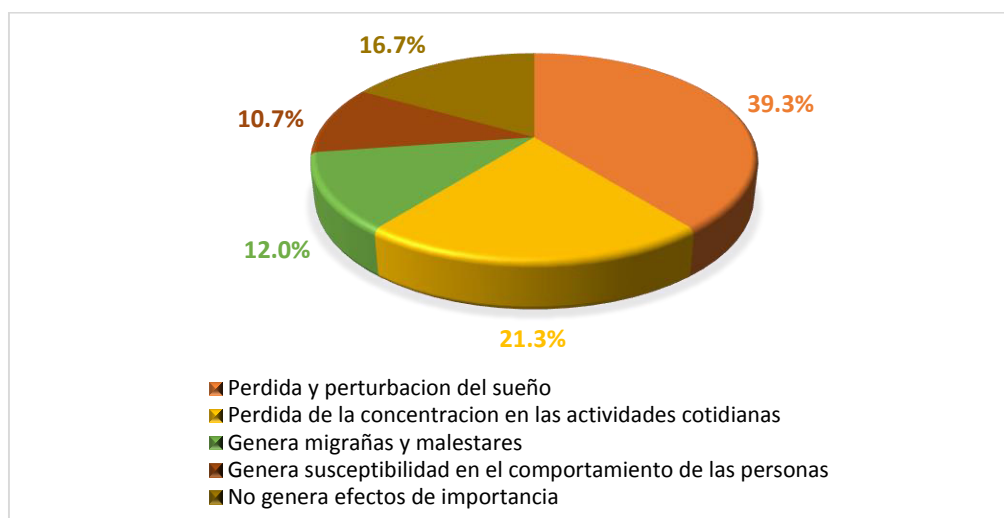
Nota: Elaboración Propia.

En la siguiente pregunta a los encuestados el 39.3 % considera que el ruido tiene influencia generando baja productividad en sus labores, por otra parte un 21.3 % considero que por efectos del ruido hay poca concurrencia de personas a lugares públicos, también un 12 % considera que el ruido sirve como una técnica de marketing para llamar la atención

de los peatones, otro sector del 10.7 % afirma que trae como consecuencia desorden en los sitios públicos y más por el contrario un 16.7 % considero que es totalmente indiferente a todo lo mencionado anteriormente.

Gráfica 24

¿Respecto a las actividades económicas que influencia tiene el ruido?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 29

Distribución de frecuencias para la pregunta 7: ¿Que influencia tiene el ruido en la comunicación verbal de las personas?

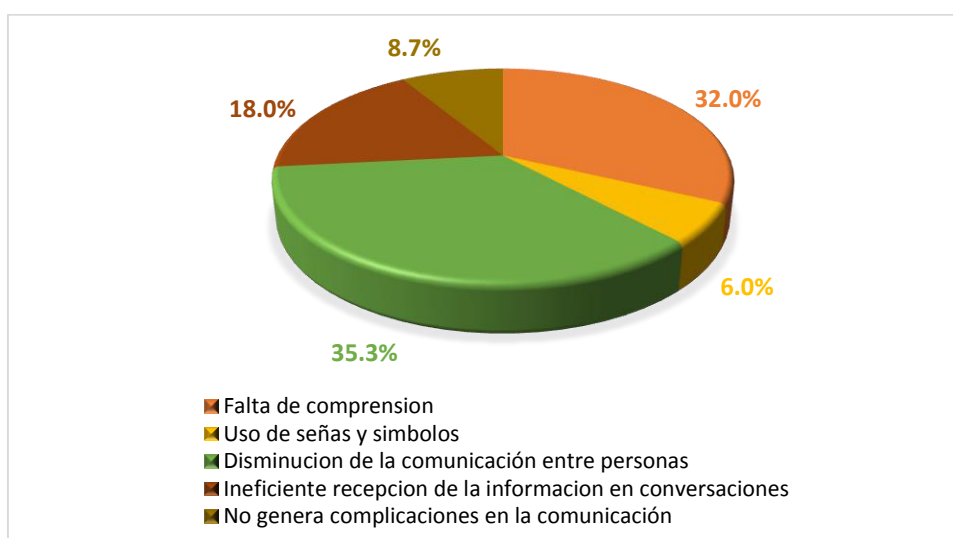
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|---|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Falta de comprensión | 48 | 48 | 32.0 | 32.0 |
| Uso de señas y símbolos | 9 | 57 | 6.0 | 38.0 |
| Disminución de la comunicación entre personas | 53 | 110 | 35.3 | 73.3 |
| Ineficiente recepción de la información en conversaciones | 27 | 137 | 18.0 | 91.3 |
| No genera complicaciones en la comunicación | 13 | 150 | 8.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

Según las informaciones respecto a la siguiente pregunta para el 32% interfiere en la falta de comprensión en la comunicación, el 35.3 % de ciudadanos afirma una disminución en la comunicación entre personas, también un 6% de ciudadanos nos informa que es necesario el uso de símbolos y señas a la hora de comunicarse además un 18 % indico la ineficiente recepción de la información en conversaciones a consecuencia del ruido pero un 8.7 % manifiesta que el ruido no genera complicaciones a la hora de comunicarse.

Gráfica 25

¿Qué influencia tiene el ruido en la comunicación verbal de las personas?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 30

Distribución de frecuencias para la pregunta 8: ¿Cuándo un sonido se vuelve o pasa a convertirse en ruido?

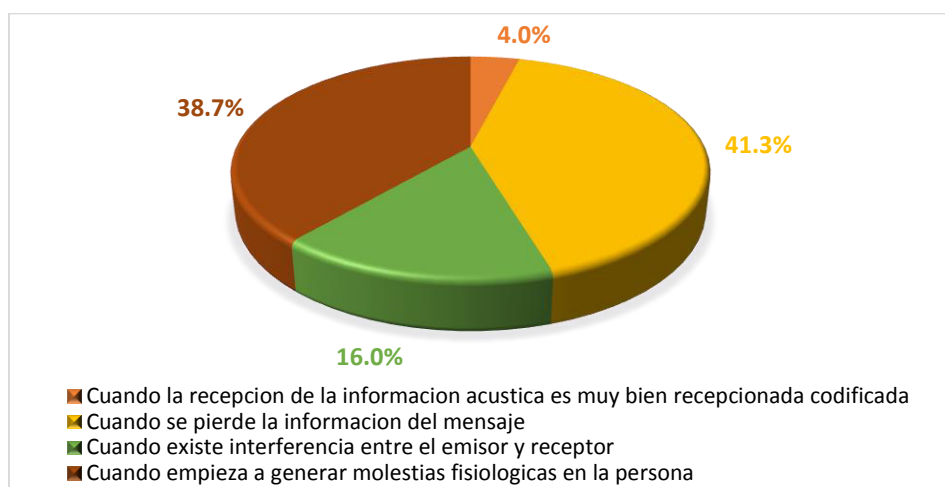
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Cuando la recepción de la información acústica es muy bien recepcionada codificada | 6 | 6 | 4.0 | 4.0 |
| Cuando se pierde la información del mensaje | 62 | 68 | 41.3 | 45.3 |
| Cuando existe interferencia entre el emisor y receptor | 24 | 92 | 16.0 | 61.3 |
| Cuando empieza a generar molestias fisiológicas en la persona | 58 | 150 | 38.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

En la siguiente pregunta el 4% de ciudadanos encuestados respondieron que cuando la información acústica es muy bien recepcionada, un 41.3 % afirmaron que cuando se pierde la información del mensaje, el 16 % establece la interferencia entre el emisor y receptor y más aún el 38.7 % indica que cuando empieza a generar molestias fisiológicas a las personas.

Gráfica 26

¿Cuándo un sonido se vuelve o pasa a convertirse en ruido?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 31

Distribución de frecuencias para la pregunta 9: ¿Que entiende usted por ruido?

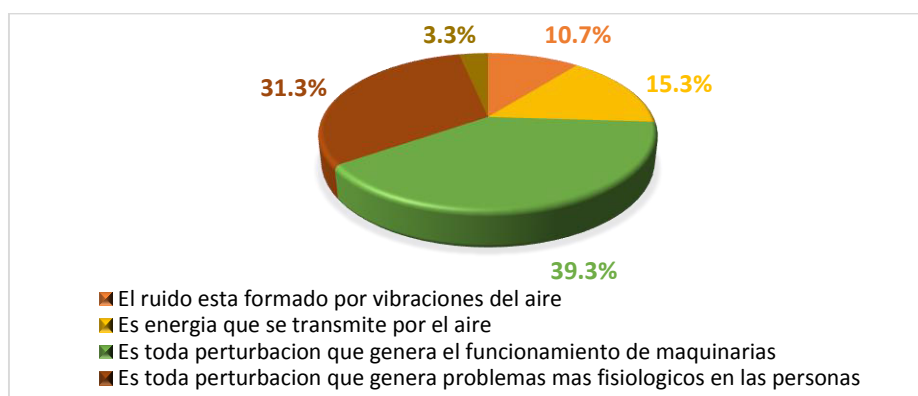
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| El ruido está formado por vibraciones del aire | 16 | 16 | 10.7 | 10.7 |
| Es energía que se transmite por el aire | 23 | 39 | 15.3 | 26 |
| Es toda perturbación que genera el funcionamiento de maquinarias | 59 | 98 | 39.3 | 65.3 |
| Es toda perturbación que genera problemas más fisiológicos en las personas | 47 | 145 | 31.3 | 96.7 |
| No precisa | 5 | 150 | 3.3 | 100 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

Para esta interrogante el 10.7 % de la población afirmo que está formado por vibraciones del aire, un 15.3 % entiende que es energía transmitida por el aire, un porcentaje mayor del 39.3 % definió que es todo tipo de perturbación que genera el funcionamiento de maquinarias, otro grupo del 31.3 % indica que es toda perturbación que genera problemas más fisiológicos en las personas y un porcentaje del 3.3 % no precisa la interrogante.

Gráfica 27

¿Qué entiende usted por ruido?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 32 ¿El ruido solamente afecta a las personas?*Distribución de frecuencias para la pregunta 10: ¿El ruido solamente afecta a las personas?*

| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|---|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Falso también afecta a los animales | 67 | 67 | 44.7 | 44.7 |
| Altera el equilibrio ambiental | 36 | 103 | 24.0 | 68.7 |
| Afecta a la población vulnerable (niños, embarazadas, ancianos) | 33 | 136 | 22.0 | 90.7 |
| No genera ninguna afección en las personas | 14 | 150 | 9.3 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

Para la interrogante de la población acerca de que el ruido altera el equilibrio ambiental así lo piensa el 24 %, el 44.7 % afirma que afecta también a los animales, un 22 % señala que afecta a las mujeres embarazadas niños y ancianos y el 9.3 % establece que no pasa nada.

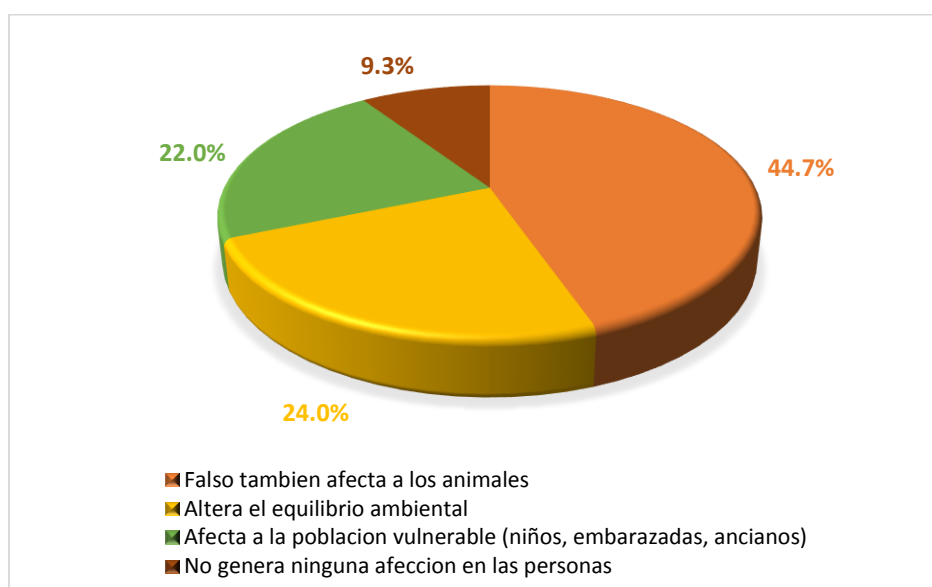
Gráfica 28*¿El ruido solamente afecta a las personas?*Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 33

Distribución de frecuencias para la pregunta 11: ¿El ruido puede afectar viviendas e infraestructura de nuestra ciudad?

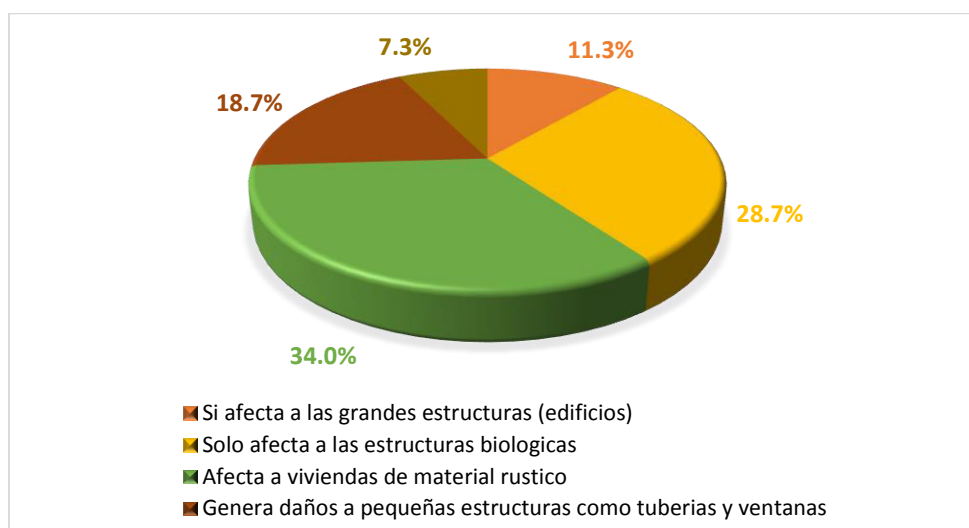
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Si afecta a las grandes estructuras (edificios) | 17 | 17 | 11.3 | 11.3 |
| Solo afecta a las estructuras biológicas | 43 | 60 | 28.7 | 40.0 |
| Afecta a viviendas de material rustico | 51 | 111 | 34.0 | 74.0 |
| Genera daños a pequeñas estructuras como tuberías y ventanas | 28 | 139 | 18.7 | 92.7 |
| No genera afección a ninguna estructura rígida | 11 | 150 | 7.3 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con la pregunta, el ruido para el 11.3 % si afectan los edificios, el 28.7 % señala que afecta a las estructuras biológicas, sin embargo, el 34 % señala que afecta a viviendas de material rustico, otro 18.7 % afirmo que afecta a pequeñas estructuras como es el caso de las ventanas y las tuberías y finalmente el 7.3 % señala que no pasa nada.

Gráfica 29

¿El ruido puede afectar viviendas e infraestructura de nuestra ciudad?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 34

Distribución de frecuencias para la pregunta 12: ¿Cómo crees que el ruido afecta a tu sistema auditivo?

| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Durante largos periodos de exposición | 27 | 27 | 18.0 | 18.0 |
| Daños acústicos a corto plazo | 62 | 89 | 41.3 | 59.3 |
| Solo generan daños los ruidos que presentan altos niveles de energía | 43 | 132 | 28.7 | 88.0 |
| El daño del ruido está ligado a la frecuencia que se emite | 18 | 150 | 12.0 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con la pregunta por responder de la manera que el ruido afecta al sistema auditivo, para el 18 % indica que es a largos periodos de exposición, un porcentaje mayor del 41.3 % señalo que son daños generados a corto plazo, mientras que el 28.7 % manifiesta que generan daños aquel tipo de ruido que presenta altos niveles de energía y un 12 % concluyo que el daño del ruido está ligado a la frecuencia que se emite.

Gráfica 30

¿Cómo crees que el ruido afecta a tu sistema auditivo?



Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 35

Distribución de frecuencias para la pregunta 13: ¿El nivel de presión sonora se ha incrementado en los últimos años?

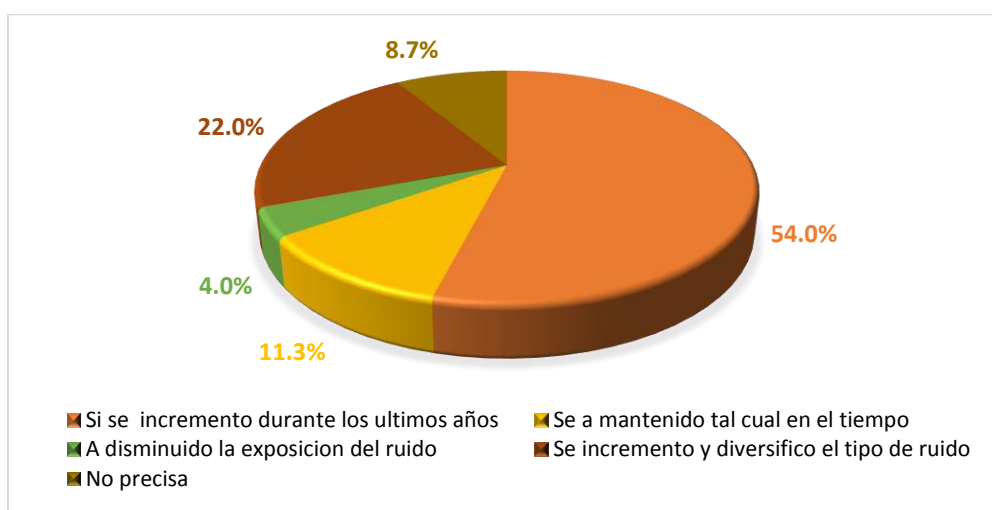
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Si se incrementó durante los últimos años | 81 | 81 | 54.0 | 54.0 |
| Se ha mantenido tal cual en el tiempo | 17 | 98 | 11.3 | 65.3 |
| Ha disminuido la exposición del ruido | 6 | 104 | 4.0 | 69.3 |
| Se incrementó y diversifico el tipo de ruido | 33 | 137 | 22.0 | 91.3 |
| No precisa | 13 | 150 | 8.7 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

Para la siguiente pregunta, hay una confirmación del crecimiento de presión sonora en la zona de investigación (El Agustino) ello significa el 54 %, para el 11.3 % se ha mantenido tal cual, un pequeño porcentaje del 4 % concluye que disminuyo la exposición al ruido, por otro lado, un 22 % manifestó que además de incrementarse se diversifico el tipo de ruido y finalmente un 8.7 % no puede precisar.

Gráfica 31

¿El nivel de presión sonora se ha incrementado en los últimos años?



Nota: *Elaboración Propia.*

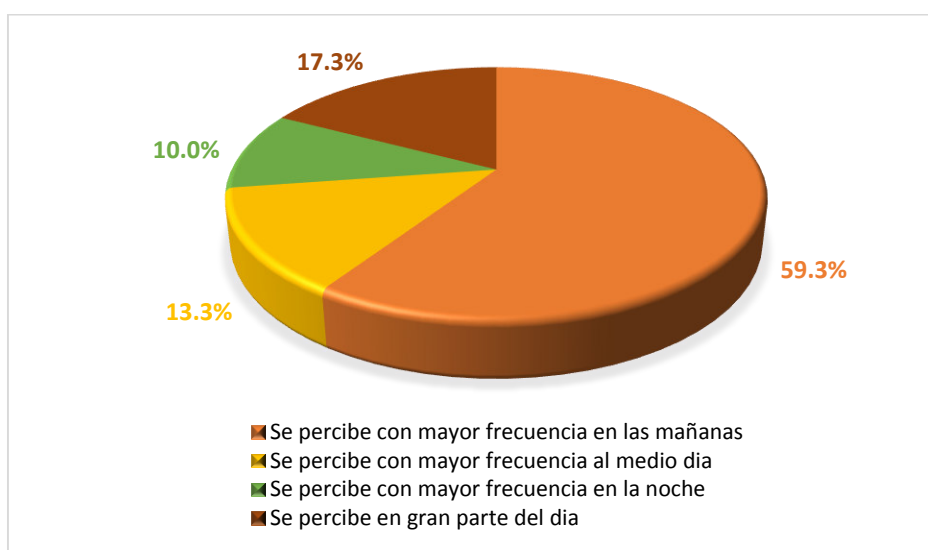
Tabla 36

Distribución de frecuencias para la pregunta 14: ¿Que incidencia presenta el ruido en Puente Nuevo (El Agustino)?

| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|--|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Se percibe con mayor frecuencia en las mañanas | 89 | 89 | 59.3 | 59.3 |
| Se percibe con mayor frecuencia al medio día | 20 | 109 | 13.3 | 72.7 |
| Se percibe con mayor frecuencia en la noche | 15 | 124 | 10.0 | 82.7 |
| Se percibe en gran parte del día | 26 | 150 | 17.3 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

De acuerdo con la pregunta respecto a la incidencia del ruido, gran parte de encuestados manifiesta la mayor percepción en horas de la mañana así lo manifiesta el 59.3 %, para el 13.3 % existe percepción durante el mediodía mientras que un 10 % indica la mayor percepción en horas de la noche y finalmente para un 17.3 % la percepción del ruido es igual en gran parte del día.

Gráfica 32

Nota: *Elaboración Propia.*

Tabla 37

Distribución de frecuencias para la pregunta 15: ¿Que tolerancia tiene usted de la recepción del ruido?

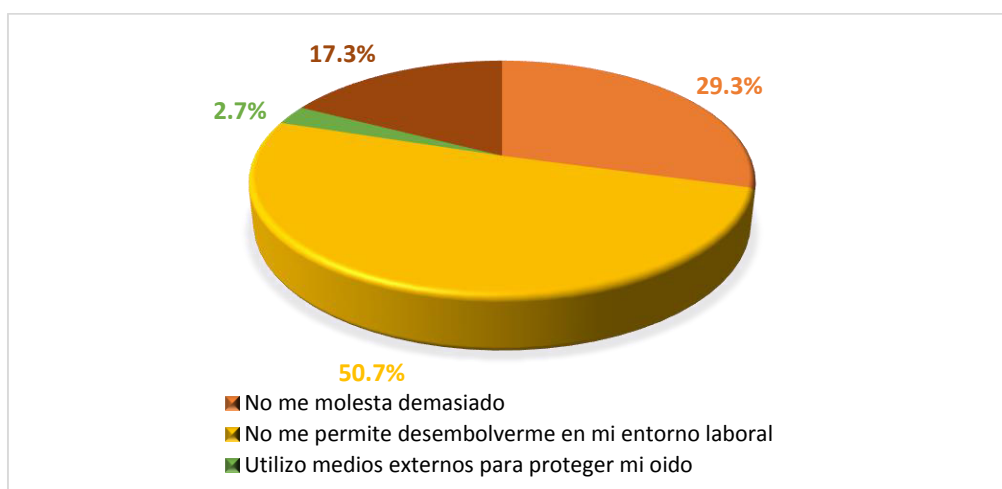
| | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje Parcial | Porcentaje Acumulado |
|---|------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| No me molesta demasiado | 44 | 44 | 29.3 | 29.3 |
| No me permite desenvolverse en mi entorno laboral | 76 | 120 | 50.7 | 80.0 |
| Utilizo medios externos para proteger mi oído | 4 | 124 | 2.7 | 82.7 |
| Presento adaptación rápida a medios ruidosos | 26 | 150 | 17.3 | 100.0 |
| Total | 150 | | 100.0 | |

Nota: *Elaboración Propia.*

En la pregunta respecto a la tolerancia del ruido por parte de los ciudadanos un gran porcentaje del 50.7 % manifiesta que no le permite un buen desenvolvimiento en el entorno laboral, un 29.3 % afirma que no le molesta demasiado, un pequeño grupo del 2.7 % indica que utiliza medios externos para protegerse del ruido y finalmente el 17.3 % restante piensa que es posible una adaptación rápida a entornos ruidosos.

Gráfica 33

¿Qué tolerancia tiene usted de la recepción del ruido?



Nota: *Elaboración Propia.*

V. Discusión de resultados

Se toma como referencias antecedentes de estudios en materia de ruido ambiental elaborado por la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) durante campañas de medición de ruido ambiental desarrollado en Lima Metropolitana en el mes de mayo del 2015 y la anterior campaña de medición realizada en los meses de octubre y diciembre del 2013.

- La contaminación sonora en Lima y Callao – OEFA: **Informe de Monitoreo Ambiental no participativo**

Respecto al estudio que tiene como asunto” Informe de mediciones de ruido ambiental en los cuarenta y tres (43) distritos que conforman la provincia de Lima”. En el distrito de El Agustino se distribuyeron 6 estaciones de monitoreo del total de las 224 estaciones en toda la provincia de Lima. Específicamente se tiene 1 estación de monitoreo en nuestra zona de estudio que está ubicado en cruce de avenida José Carlos Mariátegui con jirón 1ro de mayo. Los detalles se muestran en la tabla 38 (Ver tabla 38).

Tabla 38

Detalles de la estación de monitoreo del estudio de OEFA

| Estación de muestreo | Descripción del punto de monitoreo | Coordenadas UTM | | |
|----------------------|--|-----------------|---------|------|
| | | Norte | Este | Zona |
| 1369; RUI-01 | Cruce de av. José Carlos Mariátegui con jirón 1° de Mayo | 8669306 | 0282293 | 18 L |

Nota: *Extraído de informe de OEFA, 2013.*

Los resultados del monitoreo realizado en las campañas del 2013 y 2015 en horario diurno se muestran en la tabla 39 (Ver tabla 39).

Tabla 39

Resultados del nivel de presión sonora – OEFA

| Lectura | Unidad | Resultado (2013) | Resultado (2015) | Variación |
|--------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|
| Lmax | dB (A) | 89.8 | 108.1 | Incrementó |
| Lmin | dB (A) | 76.1 | 71.9 | |
| LAeqT | dB (A) | 82.3 | 84.9 | |

Fuente: OEFA, 2015.

En la tabla 40 se observa el resultado de la medición en la estación considerada en el área de estudio: (Ver tabla 40).

Tabla 40

Resultados del nivel de presión sonora extraídos en campo

| ESTACION | DESCRIPCION | UTM WGS 84 | | ETAPA | Lectura dB (A) | | |
|----------|--|------------|--------|-------|----------------|------|------|
| | | NORTE | ESTE | | LAeqT | Lmax | Lmin |
| RA-07 | Esquina de av. José Carlos Mariátegui con jirón 1° de Mayo | 8669300 | 282328 | DIA 1 | 85.2 | 87.8 | 79.2 |
| | | | | DIA 2 | 85.6 | 87.5 | 83.0 |
| | | | | DIA 3 | 81.7 | 82.9 | 79.3 |
| | | | | DIA 4 | 82.8 | 84.7 | 79.3 |
| | | | | DIA 5 | 81.4 | 85.2 | 78.5 |
| | | | | DIA 6 | 81.3 | 82.4 | 79.4 |
| | | | | DIA 7 | 81.5 | 82.9 | 79.2 |

Nota: Elaboración Propia.

Haciendo la comparación de resultados se puede observar que los valores que se obtiene en la actualidad para el presente estudio superan a los resultados de las 2 campañas que se realizaron en el año 2013 y 2015 en algunas etapas (día 1 y día 2) presentando un ligero incremento de los niveles de ruido en la zona de estudio.

Para las otras etapas (día 3, día 5, día 6 y día 7) se observa una ligera disminución de los valores de la presión sonora comparando con la medición de las campañas 2013 y

2015, mientras que en la etapa “día 4” el resultado presenta un ligero incremento con la campaña del año 2013 y mas no con la del año 2015.

La entidad encargada de realizar el informe de estudio (OEFA) considera que, en el distrito de El Agustino, a la altura de Puente Nuevo, se encuentra el punto con mayor nivel de presión sonora de Lima Metropolitana. En ese lugar, considerado zona comercial, registraron un promedio de 84,9 decibeles. Por el tipo de zonificación sus niveles máximos deberían ser de 70 y 60 decibeles.

De la misma manera, del monitoreo realizado en el trabajo de investigación se concluye que los resultados finales para cada etapa es ligeramente variable con respecto a los valores de las campañas de medición del OEFA, si bien es cierto los resultados superan al valor del estándar de calidad ambiental (70 decibeles) por lo tanto la estación de monitoreo queda definida como un núcleo con valores críticos, esto debido a que el congestionamiento del parque automotor tiene una tendencia a seguir incrementándose año tras año y por tal motivo presenciar un incremento en los niveles de ruido en la zona de estudio.

VI. Conclusiones

1. De acuerdo con los resultados de la investigación y estudios conexos como fiscalizaciones ambientales, **“OEFA: Informe de Monitoreo Ambiental no participativo - 2015”** en la zona de Puente Nuevo se ha incrementado ligeramente los niveles de ruido, esto a consecuencia de crecimiento de la ciudad y del sector transporte. En los resultados de la encuesta del estudio de investigación, más del 60 % en promedio se ven afectados en el problema de la salud, educación y otros a consecuencia de los elevados niveles de ruido el cual se califica en la escala valorativa como **“MALA”** la calidad de ruido ambiental.
2. Las estaciones de monitoreo se determinaron mediante las cuadrículas equidistantes en el terreno, los cuales demostraron eficacia en la representación y distribución estadística del ruido en la zona de estudio, el cual quedó establecido como puntos representativos de evaluación de la calidad de ruido.
3. En todas las estaciones de monitoreo donde se realizó la medición de ruido diurno, la totalidad de valores registrados sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental de ruido y en cuanto a la evaluación de ruido nocturno el 89.6 % no cumple con los estándares declarados en la norma legal D.S. 085-2003-PCM para la zona comercial, siendo factores principales la alta afluencia de vehículos y la informalidad en el comercio.
4. El estudio ha demostrado eficiencia en la representatividad geoespacial de valores de intensidad de ruido en el área de estudio el cual permite interpolar y graficar de una manera fácil la distribución del ruido ambiental. El cual es una herramienta decisiva en la planificación y gestión de programas ambientales que mejorara gradualmente la calidad de vida de la población.

VII. Recomendaciones

1. Implementar proyectos ambientales a mediano y largo plazo en el área de Puente Nuevo con el objetivo de controlar y corregir problemas relacionados con la contaminación acústica ambiental. La municipalidad debe difundir políticas de sensibilización ambiental y penalidades a las actividades ilícitas que se realicen sin control alguno.
2. Implementar estaciones de monitoreo de ruido ambiental y presidirlo con la municipalidad del distrito, esto permitirá ejecutar la medición oportuna y válida. Se debe realizar actividades participativas que involucre a la sociedad civil, empresarios, junta vecinal y organismos locales.
3. Reducir la presión sonora de Puente Nuevo para mejorar el bienestar de los ciudadanos y prevenir enfermedades potenciales a consecuencia del ruido, promoviendo las buenas prácticas y costumbres de mitigación de ruido, realizar campañas como: no utilizar en vano el claxon del vehículo, señalética en lugares concurridos expresando el problema de ruido nocivo, cercos vivos de atenuación de ruido y capacitaciones a fines.
4. Crear e implementar instrumentos de control de ruido ambiental acorde a políticas nacionales bajo la responsabilidad de una gerencia local y tenga capacidad de aplicar acciones para regular los niveles de exposición de ruido en Puente Nuevo.

VIII. Referencia

- Ambou, A. (2007). *Estudio estadístico de vías urbanas de La Habana – Cuba*.
- Ausejo, M. (2009): *Estudio de la validación, errores e incertidumbre en la elaboración de los mapas de ruido*. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Arellano, A. (2007). Distribución de Ruido Ambiental en el Campus de la Universidad Agraria en el periodo de Enero – marzo 2007, [Tesis de grado, Universidad Agraria]. <http://hdl.handle.net/11458/3971>
- Baca, W. y Seminario, P. (2012). Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Barceló, C. (2009). *Algunos efectos psicológicos del ruido ambiental*. Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología. Cuba.
- Berglund, B. (2000): *Guidelines for community noise*. World Health Organization. Ginebra. Suiza. Coaguila.
- Bies, D. and Hansen, C. (2009) *Engineering Noise Control, vol. II*.
- Biskaiko Foru Aldundia (BFA) y Diputación Foral de Biskaia (DFB). Guía Técnica para la integración de la gestión del ruido en el planeamiento estructural: Zonificación Acústica Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 40, pp. 153-179. NC: 26 (2012): Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos Sanitarios. Norma Cubana.
- Bruel & Kjaer Sound and Vibration Measurement (2000): *Ruido Ambiental*.
- Carmona, C. y Félez, C. (2010). “Tutorial de ruido y aspectos del sonido. Madrid, ES. McGraw-Hill. 178 p.
- Chávez, J. (2006): *Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos*.

- COITT (2008): *Efectos del ruido ambiental en la sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía. Universidad de Valencia. España.*
- Colectivo de autores (2012): *Servicio científico técnico cartografía digital sónica del municipio de Regla. Informe parcial. Instituto de Geografía Tropical. Cuba.*
- Constitución Política del Perú (1993). *Artículo 2º, Inciso 22 y Artículo 67.*
- Decreto Supremo 085-2003-PCM, D. S. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.*
- Decreto Supremo D.S N°085-2003-PCM. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima- Perú.*
- Fajardo, A. (2012): *Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle Aguilera en el Centro Histórico de Santiago de Cuba. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba.*
- García, A. (2004): “La exposición cotidiana al ruido ambiental”, *Revista de Acústica*, 35(3-4), pp. 36-41. Consulta: 8-08-2014.
- González, C. (2009). *Geoestadística aplicada. UNAM. México.*
- Guerra, A. (2005). Informe de Suficiencia titulado *Evaluación de Ruido Ambiental en el Área de Influencia de los Pantanos de Villa, Lima – Perú.*
- Guzmán, R. (2006). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en la Ciudad de La Habana. Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología.
- Holdridge, L. (1962). En su libro de Ecología titulada “The Determination of Atmospheric Water Movements”.
- Morales, J. (2009). Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos.
- Murillo, D. (2017). *Resolución espacial en la elaboración de mapas de ruido por interpolación.*

- Rodríguez, J. (2013) *Análisis comparativo del ruido y la contaminación medioambiental del transporte transpirenaico en sus lindes occidental y oriental – Proyecto TransP3.*
- Kang, J. (2001): *Sound propagation in interconnected urban streets a parametric study.* Environment and Planning, 28(2), pp. 281-294.
- Lacaste, G. (2005). *Estudiar sin contaminación acústica. El Mercurio Ediciones especiales.*
- Ley N° 28611 (2005) *Ley General del Ambiente.*
- Lezcano, L. (2008). Elaboración de una representación gráfica del ruido ambiental en tres dimensiones (3D) en los laboratorios de Bioquímica, Ingeniería Ambiental e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Loli, P. (2015). *Artículo del diario El Comercio, Los 50 años del distrito de El Agustino.*
- Manton, C. (2018) *Manual de medidas acústicas y control del ruido.*
- Martínez, J. y Jens, P. (2013). Contaminación Acústica y ruido
- MINAM. (2011). Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. AMC N°031-2011-MINAM/OGA. Lima-Perú.
- Moreno, A. y Martínez, P. (2005): *El ruido ambiental urbano en Madrid. Caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable.*
- Moya (2017). *Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8 c del distrito de Miraflores – Lima.*
- Municipalidad distrital de Miraflores (2015). *Identificación de zonas críticas de ruido en la zona 8C del distrito de Miraflores*
- Municipalidad Distrital de El Agustino (2018). *Plan anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental de El Agustino, correspondiente al año 2018.*
- Nicolás, F. (2004). *Métodos estadísticos en problemas espaciales.* Instituto de investigaciones estadísticas. Universidad de Tucumán. Argentina. *Novoa, O. et al.*

- (2013): *Procedimientos de geomática para la creación de mapas temáticos*. Instituto de Geografía Tropical. Cuba.
- NTP-ISO 1996-1. (2007). Índices Básicos y Procedimientos de Evaluación.
- NTP-ISO 1996-2. (2008). Determinación de los niveles de Ruido Ambiental.
- Olivera, J. (2014). *Análisis de la calidad de un modelo digital a partir de distintas técnicas de interpolación como apoyo al ordenamiento ambiental*. Instituto de Geografía Tropical, Cuba.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2016). La contaminación sonora en Lima y Callao.
- Oosterlynck, S. & Swyngedouw, E. (2010). “Noise reduction the postpolitical quandary of night flights at Brussels airport”, *Environment and Planning*, 42(7), pp. 1577-1594.
- Organización Mundial de la Salud (2015) *Escuchar sin riesgos*.
- Parlamento Europeo. (2002). Directiva 2002/49/C. Sobre. *Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental*.
- PCM - Presidencia del Consejo de ministros (2003). *Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido*. DS°085-2003-PCM.
- Pereira, G. (2002). *Noise-to-Harmonics Ratio as an Acoustic Measure of Voice Disorders in Boys*. *J Voice*, 28-31.
- Pizarro, J. (2016). *Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unanue, Lima –Perú*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1565>
- Porras A. (2015). *Método kriging de interferencia espacial*.
- Sánchez, R. (2015). *Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero*, *Revista (El Portil, Huelva)*.

Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*.

Ripoll, S. (2010). *Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de la N-332 en Altea*.

Segués, F. (2013) *Conceptos básicos de ruido ambiental*.

Timana, M. (2017) Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura.

Tolosa, F. (15 de 7 de 2003). *Efectos del ruido sobre la salud*.

Vargas, I. (2014). Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al cuartel general del ejército del Perú.

Zúñiga, D. y García, J. (2004) *Menos Ruido más Vida*.

IX. Anexos

a. Anexo 01: Ficha de ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental

FICHA TECNICA

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

| DATOS GENERALES | | | |
|-------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |


| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | |
|--|---|----------------------|
| Código de punto de control: | RA-01 | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669398 | Este: 0282236 |
| Descripción del punto de control: | Esquina de complejo deportivo con calle José Carlos Mariátegui dirección Oeste. | |



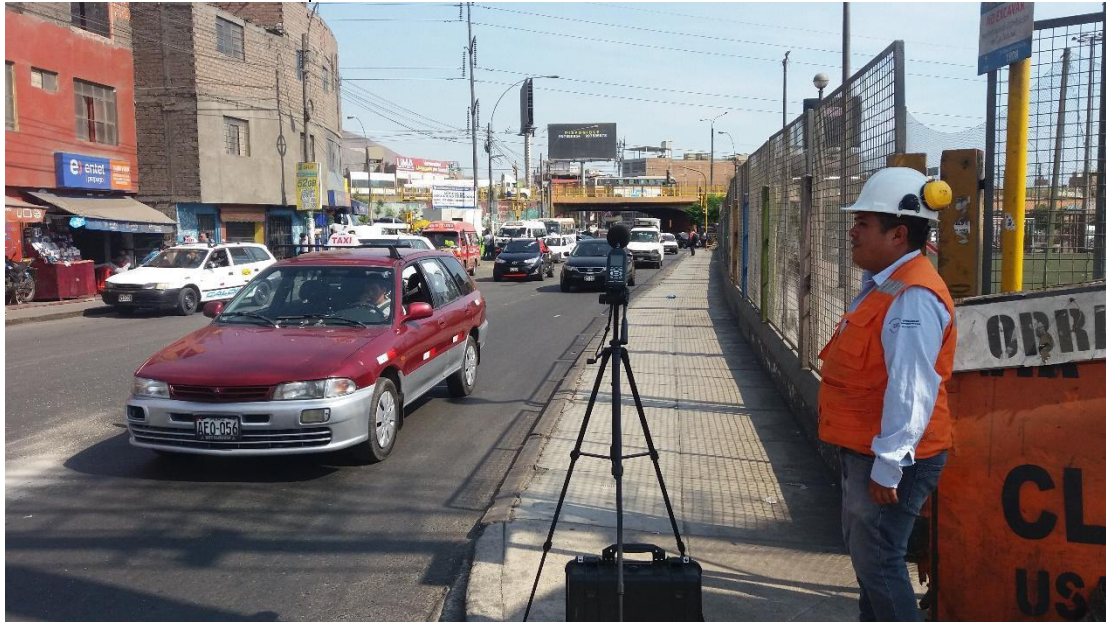
| DATOS GENERALES | | | |
|-------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |

| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | |
|--|--|----------------------|
| Código de punto de control: | RA-02 | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669414 | Este: 0282281 |
| Descripción del punto de control: | Esquina de complejo Deportivo con Calle José Carlos Mariátegui dirección Este. | |



| DATOS GENERALES | | | |
|---|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-03 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669464 | Este: 0282196 | |
| Descripción del punto de control: | Esquina de complejo Deportivo con Calle José Carlos Mariátegui con Malecón La Amistad dirección Oeste. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |
|  | | | |

| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-04 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669490 | Este: 0282285 | |
| Descripción del punto de control: | Esquina de Complejo Deportivo con Calle José Carlos Mariátegui con Malecón La Amistad dirección Este. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |




| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-05 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669287 | Este: 0282269 | |
| Descripción del punto de control: | Esquina de 1 de Mayo con Calle José Carlos Mariátegui a 3 metros de SSHH. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-06 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669234 | Este: 0282312 | |
| Descripción del punto de control: | Esquina de Calle José Carlos Mariátegui con Calle Las Esmeraldas. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-07 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669300 | Este: 0282328 | |
| Descripción del punto de control: | Esquina de Calle José Carlos Mariátegui con 1 de Mayo dirección Este. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-08 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669342 | Este: 0282390 | |
| Descripción del punto de control: | En la Calle 1 de Mayo frente a la Vía Evitamiento sentido Sur. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-09 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669451 | Este: 0282325 | |
| Descripción del punto de control: | En la calle Independencia frente a la Vía Evitamiento sentido Norte. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-10 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669461 | Este: 0282373 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Jacobo Saldaña con CAP FAP Enrique Caballero. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-11 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669383 | Este: 0282171 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Raúl Vera y José Carlos Mariátegui. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



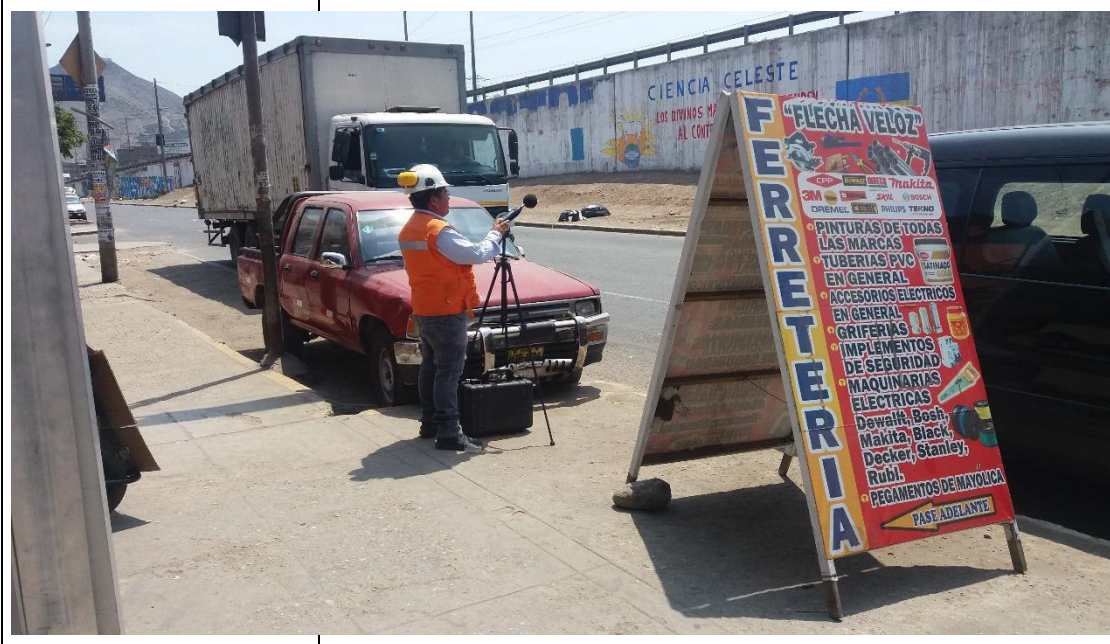
| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-12 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669337 | Este: 0282098 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles Raúl Vera y Gustavo Obegazo. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



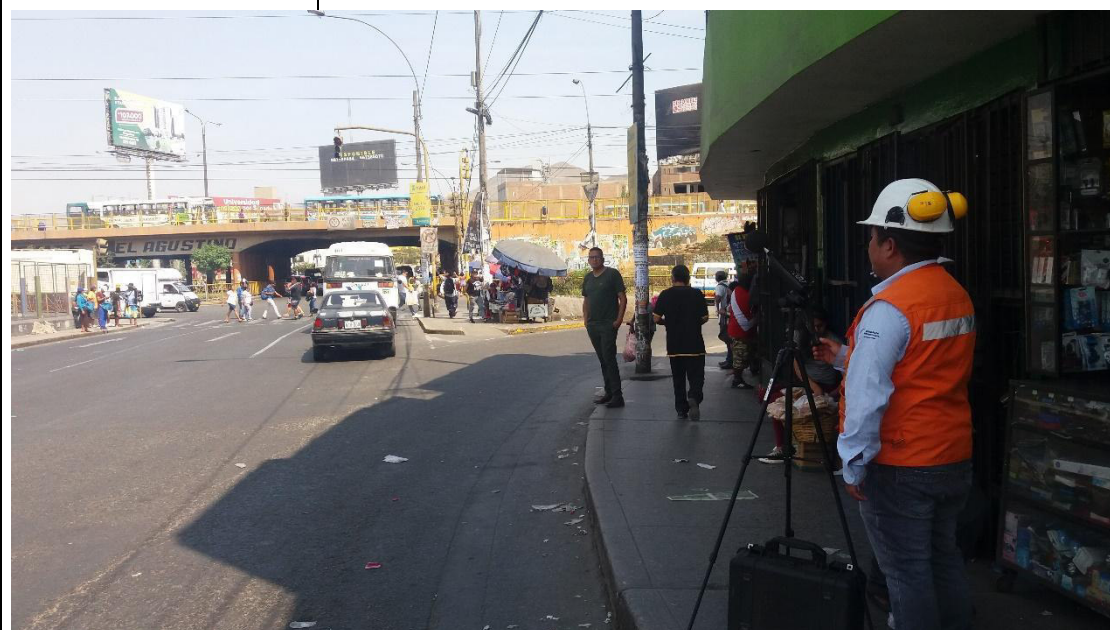
| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-13 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669282 | Este: 0282216 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento entre las Calles Las Esmeritas y José Carlos Mariátegui. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



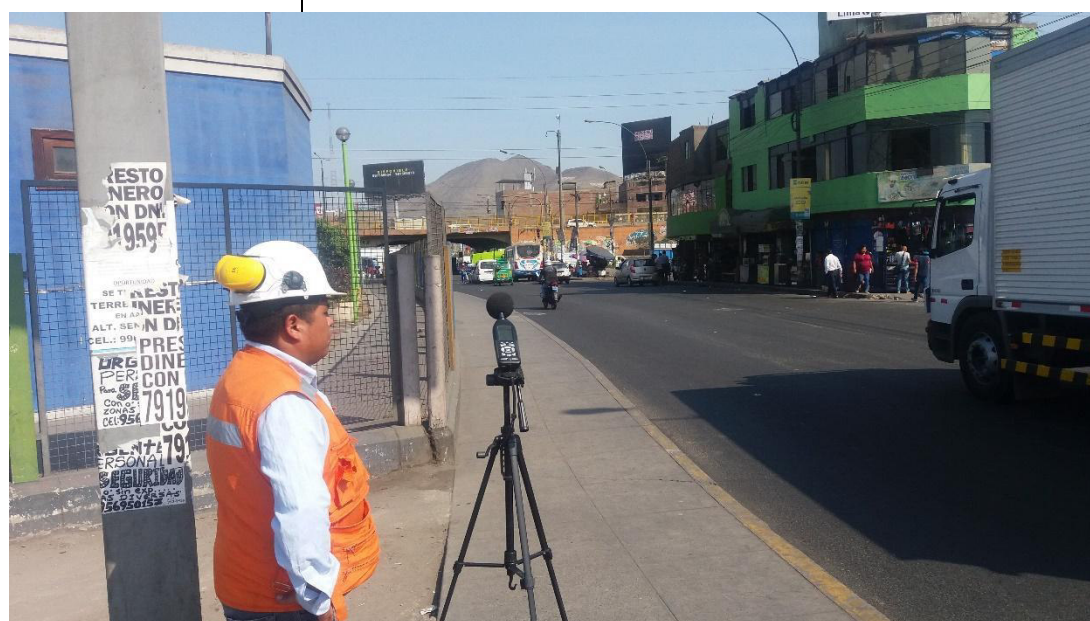
| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-14 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669261 | Este: 0282157 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento entre las Calles Las Esmeritas y Quilla. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



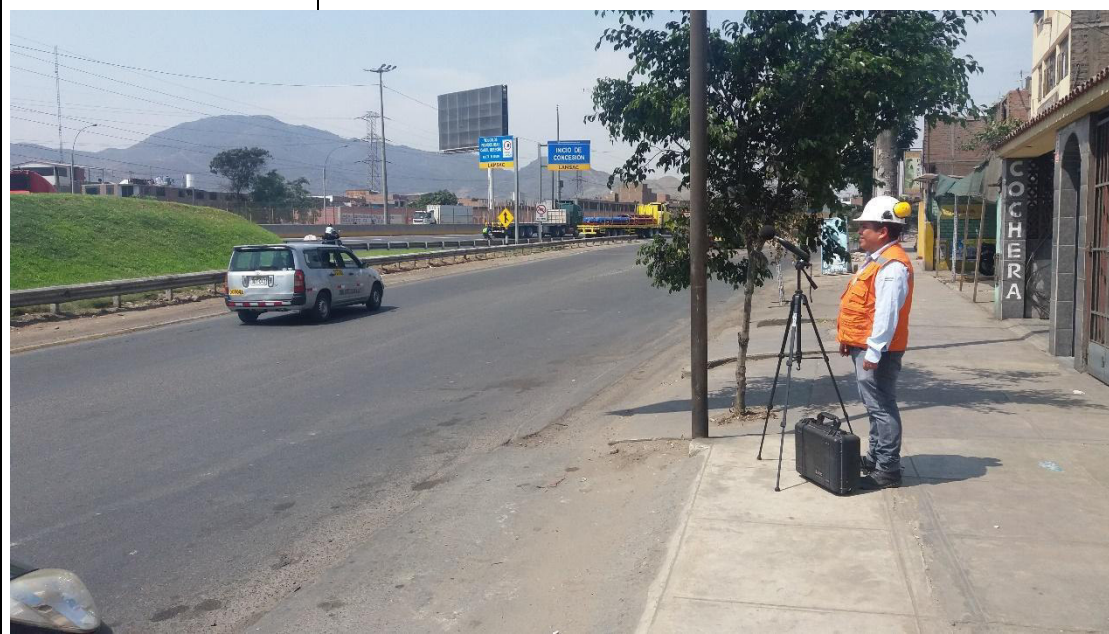
| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-15 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669418 | Este: 0282204 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Losa deportiva entre calle Independencia y Calle Marco Jara Shenone. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-16 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669455 | Este: 0282180 | |
| Descripción del punto de control: | Entre las Calles Marco Jara Shenone y Malecón de la Amistad. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-17 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669379 | Este: 0282480 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento a 50 metros de la calle El Caribe. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-18 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669469 | Este: 0282409 | |
| Descripción del punto de control: | Al frente de la Vía Evitamiento entre las calles CAP FAP Enrique Caballero y Calle Caballero. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-19 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669436 | Este: 0282095 | |
| Descripción del punto de control: | Esquina de la Calle Raúl Vera y Malecón La Amistad. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-20 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669519 | Este: 0282359 | |
| Descripción del punto de control: | Entre las Calles Jacobo Saldaña y CAP FAP Enrique Caballero. | | |
| Punto de Monitoreo | | | |

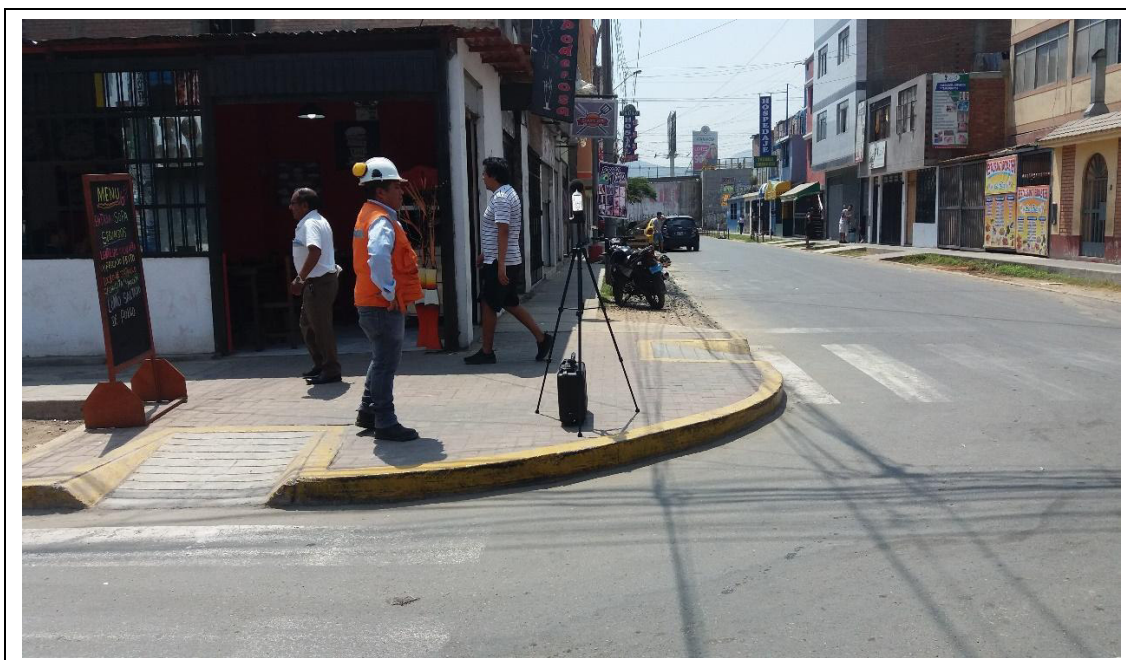


| DATOS GENERALES | | | |
|--|--|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-21 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669270 | Este: 0282409 | |
| Descripción del punto de control: | Al centro de la cuadra entre las calles José Carlos Mariátegui y Calle El Caribe | | |
| Punto de Monitoreo | | | |



| DATOS GENERALES | | | |
|--|---|------------------------|------------------------------|
| Zona de estudio: | Puente Nuevo | | |
| Dirección: | Vía Evitamiento | | |
| Ubicación: | Región: Lima | Provincia: Lima | Distrito: El Agustino |
| Norma Ambiental: | D.S N° 085-2003-PCM | | |
| Zonificación: | Zona comercial | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | | |
| Código de punto de control: | RA-22 | | |
| Coordenadas UTM (WGS 84): | Norte: 8669186 | Este: 0282209 | |
| Descripción del punto de control: | En la esquina de la calle Las Esmeritas y la calle Las Esmeraldas | | |

Punto de Monitoreo



b. Anexo 02: Cuestionario de preguntas**CUESTIONARIO**

El presente cuestionario tiene por finalidad conocer las opiniones de los ciudadanos que viven en la ciudad del Agustino sobre la zonificación de la contaminación acústica ambiental en la zona de Puente Nuevo donde se observa la saturación de los ruidos de transportes y genera complicaciones en la salud y otros aspectos. Por ello queremos una respuesta adecuada y objetiva de los ciudadanos, por ello estaremos agradecidos.

¿Qué es el ruido?

- a) Es un sonido que interfiere con las actividades.
 - b) Genera complicaciones en las conversaciones y en el descanso.
 - c) Genera complicaciones en su salud.
 - d) Es producto de la actividad diaria del ciudadano
1. ¿Hay control de los ruidos de parte de la municipalidad?
- a) No existe ninguna reglamentación sobre ruidos
 - b) No les interesa a las autoridades municipales.
 - c) Si hay control municipal.
 - d) No se sanciona con multas los ruidos
 - e) No hay interés y es una odisea para los ciudadanos
2. ¿Hay preocupación del ruido para los ciudadanos?
- a) No le interesa al ciudadano
 - b) Si hay preocupación porque les afecta su salud
 - c) No tiene complicaciones con la salud.
 - d) El ruido es asumido como parte de la sociedad
3. ¿Cómo considera la zona urbana al ruido?

- a) Producto de las actividades de diversión nocturna
 - b) Producto del tráfico y parque automotor
 - c) Producto de la industria
 - d) Producto de la actividad comercial
 - e) Producto de la naturaleza y el entorno físico natural
4. ¿Qué cambios fisiológicos y relacionados a la salud genera la exposición del ruido?
- a) Pérdida y perturbación del sueño
 - b) Pérdida de la concentración en las actividades cotidianas
 - c) Genera migrañas y malestares
 - d) Genera susceptibilidad en el comportamiento de las personas
 - e) No genera efecto de importancia
5. ¿Respecto a las actividades económicas que influencia tiene el ruido?
- a) Baja productividad
 - b) Poca concurrencia de personas a lugares públicos
 - c) Se utiliza como técnica de marketing
 - d) Genera desorden en los sitios públicos
 - e) Es indiferente
6. ¿Qué influencia tiene el ruido en la comunicación verbal de las personas?
- a) Falta de comprensión
 - b) Uso de señas y símbolos
 - c) Disminución de la comunicación entre personas
 - d) Ineficiente recepción de la información en conversaciones
 - e) No genera complicaciones en la comunicación
7. ¿Cuándo un sonido se vuelve o pasa a convertirse en ruido?

- a) Cuando la recepción de la información acústica es muy bien recepcionada codificada
 - b) Cuando se pierde la información del mensaje
 - c) Cuando existe interferencia entre el emisor y receptor
 - d) Cuando empieza a generar molestias fisiológicas en la persona
8. ¿Qué entiende usted por ruido?
- a) El ruido está formado por vibraciones del aire
 - b) Es energía que se transmite por el aire
 - c) Es toda perturbación que genera el funcionamiento de maquinarias
 - d) Es toda perturbación que genera problemas más fisiológicos en las personas
 - e) No precisa
9. ¿El ruido solamente afecta a las personas?
- a) Falso también afecta a los animales
 - b) Altera el equilibrio ambiental.
 - c) Afecta a la población vulnerable (niños, embarazadas, ancianos)
 - d) No genera ninguna afección en las personas
10. ¿El ruido puede afectar viviendas e infraestructura de nuestra ciudad?
- a) Si afecta a las grandes estructuras (edificios)
 - b) Solo afecta a las estructuras biológicas
 - c) Afecta viviendas de material rustico
 - d) Genera daños a pequeñas estructuras como tuberías y ventanas
 - e) No genera afección a ninguna estructura rígida
11. ¿Cómo crees que el ruido afecta a tu sistema auditivo?
- a) Durante largos periodos de exposición
 - b) Daños acústicos a corto plazo

- c) Solo generan daños los ruidos que presentan altos niveles de energía
 - d) El daño del ruido está ligado a la frecuencia que se emite
12. ¿El nivel de presión sonora se ha incrementado en los últimos años?
- a) Si se incrementó durante los últimos años
 - b) Se ha mantenido tal cual en el tiempo
 - c) Ha disminuido la exposición del ruido
 - d) Se incrementó y diversifico en tipo de ruido
 - e) No precisa
13. ¿Qué incidencia presenta el ruido en Puente nuevo (El Agustino)?
- a) Se percibe con mayor frecuencia en las mañanas
 - b) Se percibe con mayor frecuencia al medio día
 - c) Se percibe con mayor frecuencia en la noche
 - d) Se percibe en gran parte del día
14. ¿Qué tolerancia tiene usted de la recepción del ruido?
- a) No me molesta demasiado
 - b) No me permite desenvolverse en mi entorno laboral
 - c) Utilizo medios expertos para proteger mi oído
 - d) Presento adaptación rápida a medios ruidosos

c. Anexo 03: Certificados de calibración



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LAC - 060 - 2019

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Expediente | 1031844 | <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 metrologías 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 | envirotest sac | |
| Dirección | Calle B Mz C Lote 40 Urb. Panamericana | |
| Instrumento de Medición | Sonómetro | |
| Marca | LARSON DAVIS | |
| Modelo | 831 | |
| Procedencia | ESTADOS UNIDOS | |
| Resolución | 0,1 dB | |
| Clase | 1 | |
| Número de Serie | 0002506 | |
| Micrófono | PCB 377B02 | |
| Serie del Micrófono | 122214 | |
| Fecha de Calibración | 2019-02-11 | |

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 |
|---|--|---|
|  2019-02-12 |  BILLY QUISPE CUSIPUMA |  GIANCARLOS GUEVARA |
| | Dirección de Metrología | Dirección de Metrología |

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
 Web: www.inacal.gob.pe

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



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 2019

Página 2 de 9

Método de Calibración

Segun la Norma Metrológica 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 | 23,2 °C ± 0,1 °C |
| Presión | 994,6 hPa ± 0,1 hPa |
| Humedad Relativa | 60,4 % ± 0,4 % |

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 http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe 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.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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) |
|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 25,0 | 19 | 12,4 | 15 |

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.

¹⁾ 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 | 0,0 | 0,2 | ± 1,5 |
| 1000 | 0,0 | 0,2 | ± 1,1 |
| 8000 | -0,9 | 0,3 | + 2,1; - 3,1 |



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | ± 1,5 |
| 125 | -0,1 | 0,3 | -0,1 | 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 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 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 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 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 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | + 3,5;- 17,0 |



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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 |



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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* |
|--------------------------|-------------|-----------------|--------------------|-------------|
| 139 | 138,9 | -0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 134 | 133,9 | -0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 129 | 128,9 | -0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 124 | 124,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 119 | 118,9 | -0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 114 | 113,9 | -0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 109 | 108,9 | -0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 104 | 103,9 | -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 | 59,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 54 | 54,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 53 | 53,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 52 | 52,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 47 | 47,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 42 | 42,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 37 | 37,0 | 0,0 | 0,3 | ± 1,1 |
| 32 | 32,1 | 0,1 | 0,3 | ± 1,1 |
| 31 | 31,1 | 0,1 | 0,3 | ± 1,1 |

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 31 dB se utilizaron atenuadores.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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.* $\bar{\alpha}_{ref}$ (dB) | Diferencia (D - $\bar{\alpha}_{ref}$) (dB) | Incertidumbre (dB) | Tolerancia* (dB) |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|--------------------|------------------|
| 200 | 137,0 | 135,9 | -1,1 | -1,0 | -0,1 | 0,3 | $\pm 0,8$ |
| 2 | 137,0 | 118,7 | -18,3 | -18,0 | -0,3 | 0,3 | + 1,3; - 1,8 |
| 0,25 | 137,0 | 109,7 | -27,3 | -27,0 | -0,3 | 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.* $\bar{\alpha}_{ref}$ (dB) | Diferencia (D - $\bar{\alpha}_{ref}$) (dB) | Incertidumbre (dB) | Tolerancia* (dB) |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|--------------------|------------------|
| 200 | 137,0 | 129,3 | -7,7 | -7,4 | -0,3 | 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.* $\bar{\alpha}_{ref}$ (dB) | Diferencia (D - $\bar{\alpha}_{ref}$) (dB) | Incertidumbre (dB) | Tolerancia* (dB) |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|--------------------|------------------|
| 200 | 137,0 | 130,0 | -7,0 | -7,0 | 0,0 | 0,3 | $\pm 0,8$ |
| 2 | 137,0 | 109,9 | -27,1 | -27,0 | -0,1 | 0,3 | + 1,3; - 1,8 |
| 0,25 | 137,0 | 100,8 | -36,2 | -36,0 | -0,2 | 0,3 | + 1,3; - 3,3 |



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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 | 134,6 | 2,6 | 3,4 | -0,8 | 0,3 | ± 2,4 |
| 500 Hz ⁺ | 132,0 | 134,1 | 2,1 | 2,4 | -0,3 | 0,3 | ± 1,4 |
| 500 Hz ⁻ | 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) |
|--|--|-----------------|--------------------|------------------|
| 139,0 | 139,0 | 0,0 | 0,3 | 1,8 |

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCB PRM831 017098.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Larson Davis 831.

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.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 060 – 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 Metroológicos 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.


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° CT - 5382 - 19

SOLICITANTE : ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY S.A.C.
 DIRECCIÓN : Calle B Mz C Lote 40 Urb. Panamericana - SMP
 FECHA DE CALIBRACIÓN : 20 de Febrero de 2019
 PRÓXIMA CALIBRACIÓN : Febrero de 2020

INSTRUMENTO : ESTACION METEOROLOGICA DE INDICACIÓN DIGITAL
 FABRICANTE : DAVIS INSTRUMENTS
 MODELO : VANTAGE PRO2
 SERIE : AR160225042
 CÓDIGO : **MON-127**

1. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|--------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Temperatura | : 22.8 °C | Lugar de Calibración | : Corporación Metrologica Orion SRL |
| Humedad Relativa | : 70.5 % | Fecha de Vencimiento | : Febrero 2020 |
| Intervalo de Calibración | : Doce (12) meses | | |

2. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

- ♣ El instrumento de la referencia ha sido calibrado mediante Comparación Directa de Lecturas con un Medidor Ambiental KRESTEL, calibrado.

3. ESTANDARES UTILIZADOS

- ♣ Medidor Ambiental KRESTEL Modelo 4200 Serie 79358 con Certificado de Calibración INNOCAL N° A87464190.
- ♣ Termohigrometro TFA con modelo de fabricación 30.5002, con Certificado de Calibración OAA N° 63097/18.

4. RESULTADOS

- ♣ Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.
- ♣ Para la estimación de la incertidumbre se ha utilizado un factor de cobertura $K = 2$ con un nivel de confianza de 95%.

5. OBSERVACIONES

- ♣ Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

Realizado por:

Mario Yagui Uchida
MARIO YAGUI UCHIDA
 CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.
 Departamento de Metrología

 FE: Noviembre 2018
 FR: Ver 02

FC-CAL-01

CORPORACION METROLOGICA ORION SRL
 Av. Prolongación Iquitos N° 2487 Ofic. 304
 Lima 14, Perú

TELEFAX
 422-6090

RPM/ RPC
 #976832268

Cel: 987414737

E-mail
 info@corporion.com.pe

Página 1 de 3



CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L

CERTIFICADO N° CT-5382-19

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

A. VELOCIDAD DE VIENTO

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (m/s) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (m/s) | DESVIACIÓN (m/s) | INCERTIDUMBRE ± (m/s) |
|-----------------------------|---|------------------|-----------------------|
| 3.0 | 3.2 | 0.2 | 0.05 |
| 6.0 | 5.8 | -0.2 | 0.05 |

B. TEMPERATURA INTERIOR

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (°C) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (°C) | DESVIACIÓN (°C) | INCERTIDUMBRE ± (°C) |
|----------------------------|--|-----------------|----------------------|
| 5 | 5.3 | 0.3 | 0.2 |
| 20 | 20.4 | 0.4 | 0.5 |
| 25 | 25.7 | 0.7 | 0.7 |

C. TEMPERATURA EXTERIOR

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (°C) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (°C) | DESVIACIÓN (°C) | INCERTIDUMBRE ± (°C) |
|----------------------------|--|-----------------|----------------------|
| 5 | 5.1 | 0.1 | 0.2 |
| 20 | 20.4 | 0.4 | 0.5 |
| 25 | 25.7 | 0.7 | 0.7 |

D. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (mmHg) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (mmHg) | DESVIACIÓN (mmHg) | INCERTIDUMBRE ± (mmHg) |
|------------------------------|--|-------------------|------------------------|
| 747 | 747.2 | 0.2 | 0.05 |

E. HUMEDAD RELATIVA INTERIOR

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (%HR) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (%HR) | DESVIACIÓN (%HR) | INCERTIDUMBRE ± (%HR) |
|-----------------------------|---|------------------|-----------------------|
| 60 | 61.2 | 1.2 | 2.5 |
| 80 | 82.5 | 2.5 | 3.0 |

FE: Noviembre 2018
FR: Ver 02

FC-CAL-01

CORPORACION METROLOGICA ORION SRL

Av. Prolongación Iquitos N° 2487 Ofic. 304
Lima 14, Perú

TELEFAX

422-6090

RPM/ RPC

#976832268

Cel: 987414737

E-mail

info@corporion.com.pe

Página 2 de 3



CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L

CERTIFICADO N° CT-5382-19

F. HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (%HR) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (%HR) | DESVIACIÓN (%HR) | INCERTIDUMBRE ± (%HR) |
|-----------------------------|---|------------------|-----------------------|
| 60 | 61.5 | 1.5 | 2.5 |
| 80 | 82.6 | 2.6 | 3.0 |

G. FRIALDAD DEL VIENTO

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (°C) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (°C) | DESVIACIÓN (°C) | INCERTIDUMBRE ± (°C) |
|----------------------------|--|-----------------|----------------------|
| 20 | 20.4 | 0.4 | 0.2 |

H. PRECIPITACIÓN PLUVIAL

| PUNTOS DE CALIBRACIÓN (mm) | LECTURA CORREGIDA DE ESTACION DAVIS (mm) | DESVIACIÓN (mm) | INCERTIDUMBRE ± (mm) |
|----------------------------|--|-----------------|----------------------|
| 10 | 10.30 | 0.30 | 0.3 |
| 50 | 51.30 | 1.30 | 0.5 |

INDICACIONES

- Los resultados de la calibración son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas del producto.
- CORPORACIÓN METROLOGICA ORIÓN S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- Este Certificado de Calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales los cuales realizan las unidades de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI).
- Este certificado de calibración no podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.

FE: Noviembre 2018
FR: Ver 02

FC-CAL-01

CORPORACION METROLOGICA ORION SRL

Av. Prolongación Iquitos N° 2487 Ofic. 304
Lima 14, Perú

TELEFAX

422-6090

RPM/ RPC

#976832268

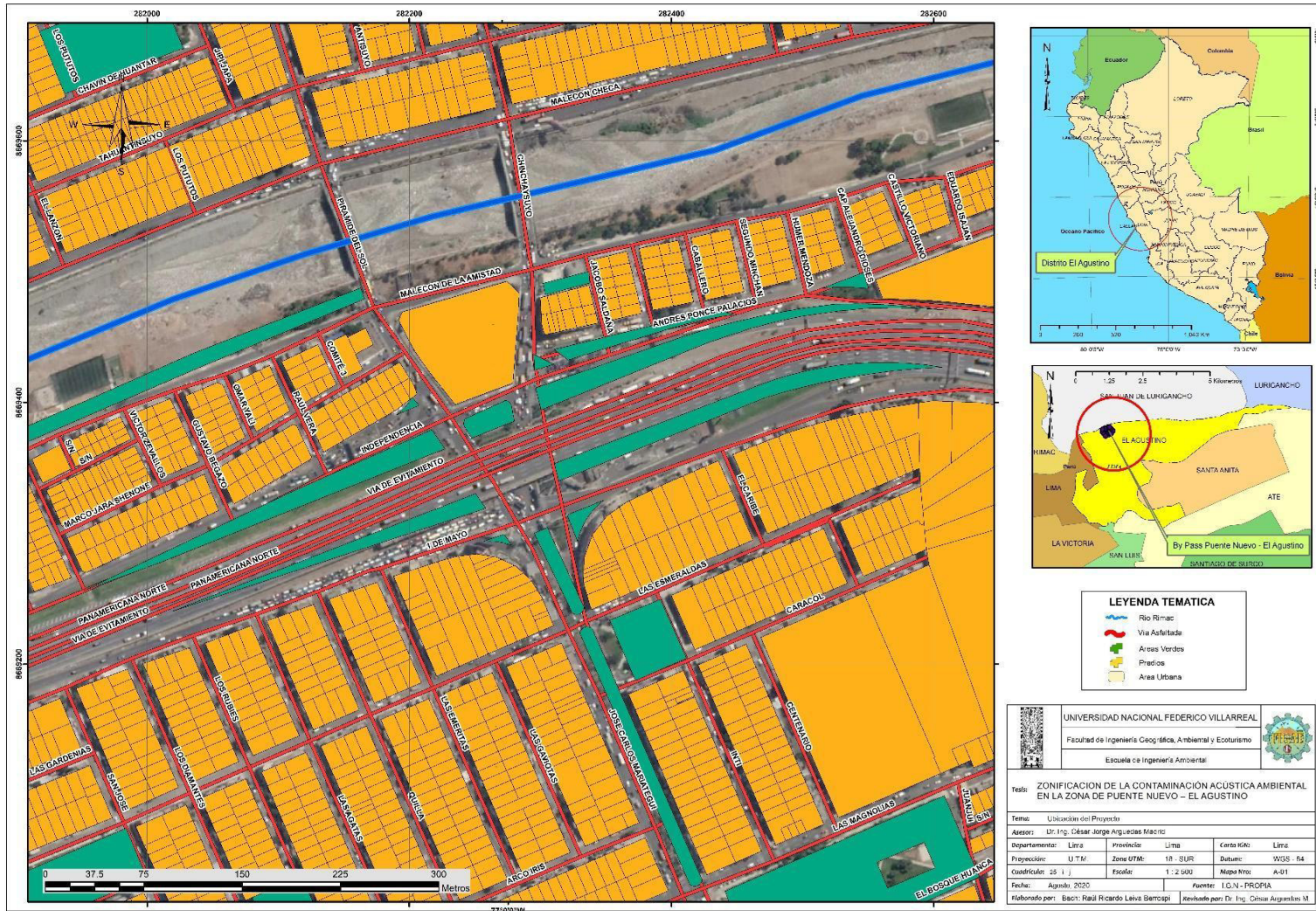
Cel: 987414737

E-mail

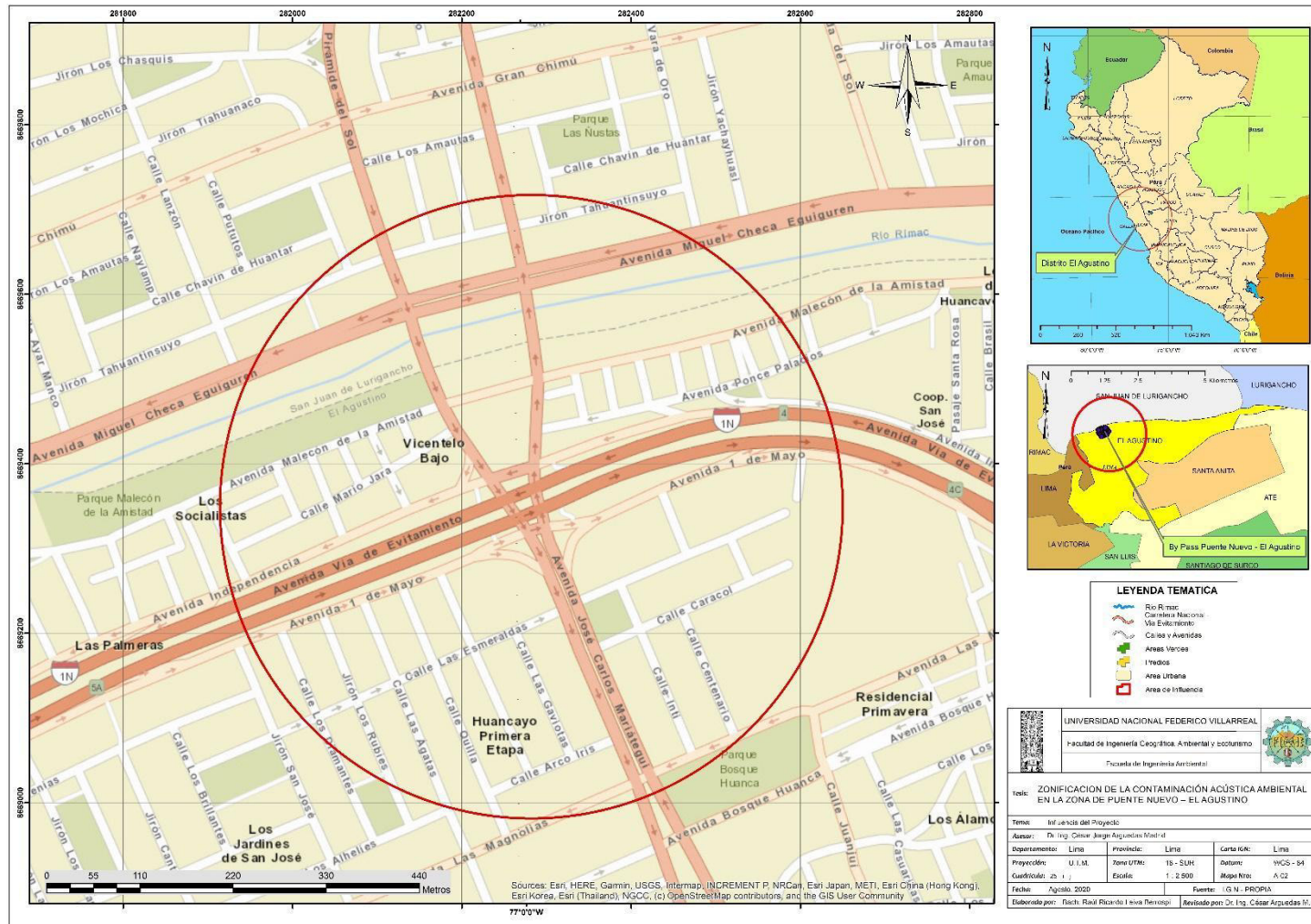
info@corporacion.com.pe

d. Anexo 04: Mapas temáticos

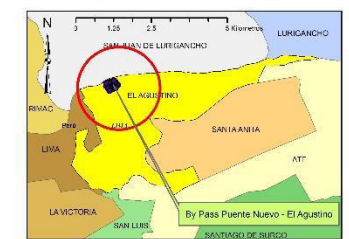
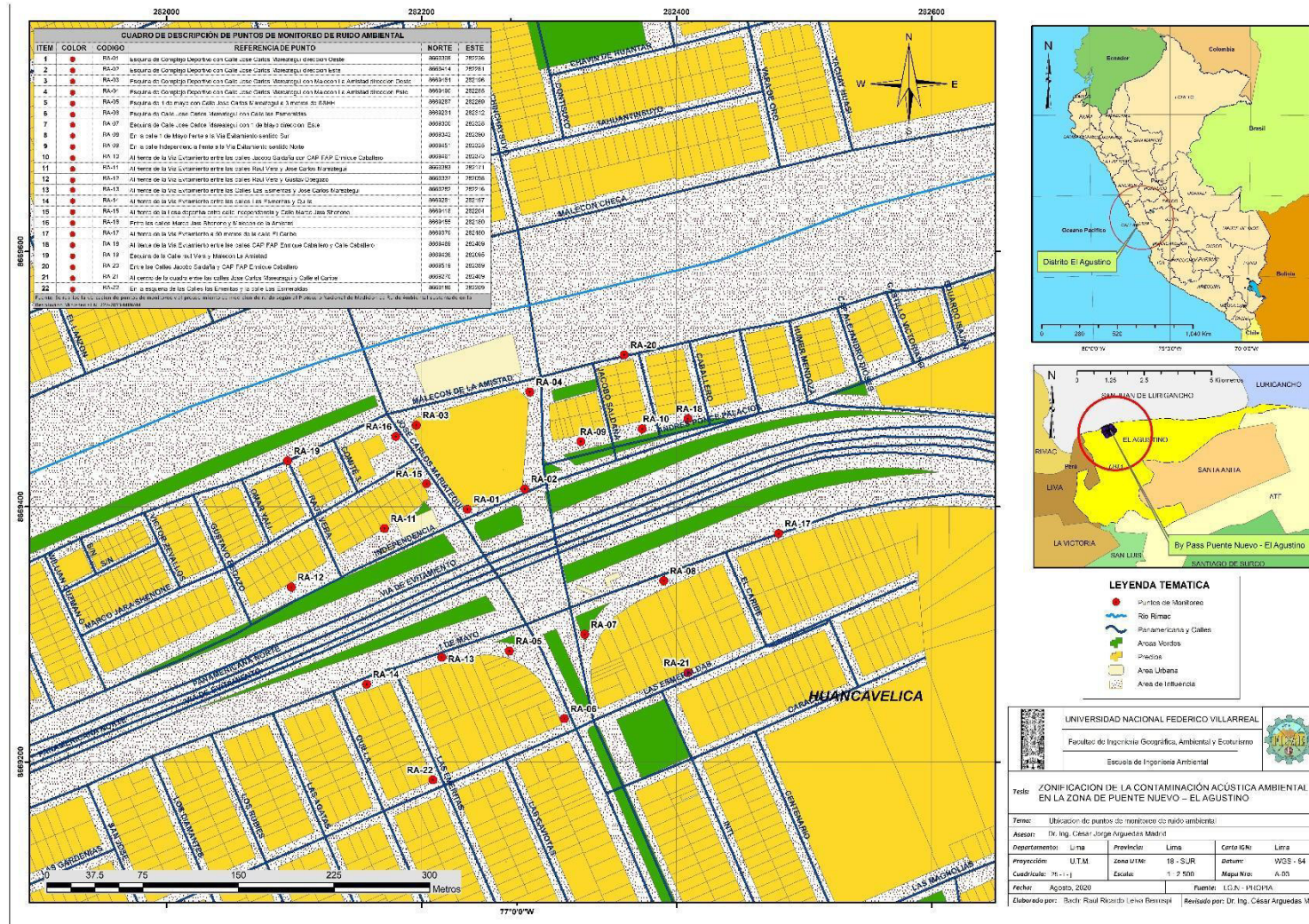
Mapa 1: Ubicación del Proyecto



Mapa 2: Área de Influencia del proyecto



Mapa 3: Puntos de monitoreo de ruido ambiental



- LEYENDA TEMÁTICA**
- Puntos de Monitoreo
 - Río Rimac
 - Paralelas y Calles
 - Área Verde
 - Pisos
 - Área Urbana
 - Área de Influencia

LUNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Espectroscopia
 Escuela de Ingeniería Ambiental

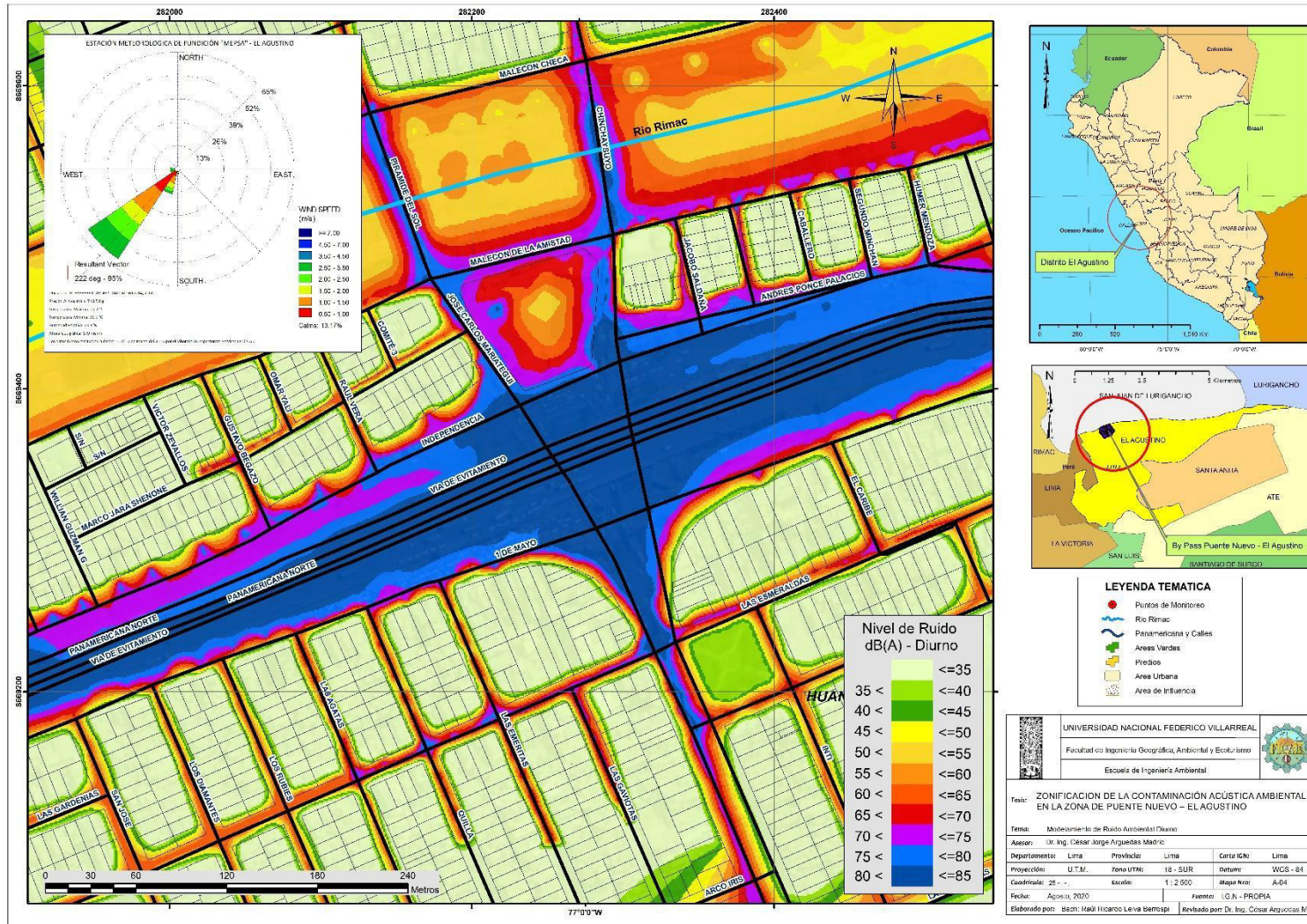
Título: ZONIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA AMBIENTAL EN LA ZONA DE PUENTE NUEVO - EL AGUSTINO

Tema: Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental.
 Asesor: Dr. Ing. César Jorge Aguiar Madrid

| | | | | | |
|---------------|--------------|------------|-------------|------------|----------|
| Departamento: | Lima | Provincia: | Lima | Centro IG: | Lima |
| Proyección: | U.T.M | Zona UTM: | 18 - SUR | Datum: | WGS - 84 |
| Cuadrícula: | 78 - J - 1 | Escala: | 1 : 2 500 | Mapa Nro: | A - 03 |
| Fecha: | Agosto, 2020 | Fuente: | IGIA - PUCP | | |

Elaborado por: Tsch. Raúl Ricardo Leiva Remigio | Revisado por: Dr. Ing. César Aguiar Madrid

Mapa 4: Modelo numérico de dispersión de ruido diurno



Mapa 5: Modelo numérico de dispersión de ruido nocturno

