

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ciencias Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Comparativo de los Niveles de Ruido en los Distritos de Huacho y Barranca,

Periodo 2018

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por la Bachiller:

DÁMAZO GÁLVEZ, LIZBETH NICOLAZA.

Huacho - Perú

2019

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ciencias Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Comparativo de los Niveles de Ruido en los Distritos de Huacho y Barranca,

Periodo 2018

TESIS

Sustentación y aprobación ante el Jurado evaluador:

Dr. José Vicente Nunja García
PRESIDENTE

Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo
SECRETARIO

Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda
VOCAL

Ing. Jesús Gustavo Barreto Meza
ASESOR

Huacho - Perú

2019

ÍNDICE GENERAL	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.	6
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.2.1. Problema general.	8
1.2.2. Problemas específicos.	8
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.3.1. Objetivo general.....	8
1.3.2. Objetivo específico.	8
CAPÍTULO II	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	9
ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	9
ANTECEDENTES NACIONALES.	11
2.2. BASES TEÓRICAS.....	16
2.2.1. Sonido y ruido.	16
2.2.2. Propagación del ruido ambiental.	18
2.2.3. Frecuencia del sonido (f).....	19
2.2.4. Tipos de ruido.....	19
2.2.5. Nivel de presión sonora (SPL).....	21
2.2.6. Monitoreo de ruido ambiental.	21
2.2.6.1. Diseño de plan de monitoreo.	22

2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES:	24
2.4.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	27
2.4.1.	Hipótesis general.....	27
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	27
CAPÍTULO III.....	28	
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	28	
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.	28
3.2.	ÁREA, SECTOR Y PROGRAMA.	28
3.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.4.	MUESTRA.	28
3.5.	DETERMINACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	28
3.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.	29
3.6.1.	Variables 1.....	29
3.6.2.	Variables 2.....	29
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS.	30
3.7.1.	Técnicas a emplear.....	30
3.7.2.	Descripción de los instrumentos.....	33
3.7.3.	Procesamiento y análisis de datos (incluye los programa estadísticos).....	36
CAPITULO IV.....	37	
4. RESULTADOS.....	37	
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	37
4.1.1.	Distrito de Huacho.	37
4.1.1.1.	Zona de protección especial.....	37
4.1.1.2.	Zona residencial.	38
4.1.1.3.	Zona comercial.....	39
4.1.2.	Distrito de Barranca	41

4.1.2.1.	Zona de protección especial.....	41
4.1.2.2.	Zona residencial.	42
4.1.2.3.	Zona comercial.....	44
4.1.3.	Niveles de ruido de la comparación en Huacho y Barranca.....	45
4.1.3.1.	Zona de protección especial.....	45
4.1.3.2.	Zona residencial.	46
4.1.3.3.	Zona comercial.....	47
4.1.4.	Niveles de ruido total de Huacho y Barranca.....	48
4.2.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	49
4.2.1.	Hipótesis general.....	49
4.2.1.1.	Estadística de prueba.	49
4.2.1.2.	Regla de decisión.	49
4.2.1.3.	Reporte de la estadística de prueba.	49
4.2.1.4.	Decisión estadística y conclusión.....	49
4.2.2.	Hipótesis específica 1.....	49
4.2.2.1.	Estadística de prueba.	50
4.2.2.2.	Regla de decisión.	50
4.2.2.3.	Reporte de la estadística de prueba.	50
4.2.2.4.	Decisión estadística y conclusión.....	50
4.2.3.	Hipótesis específica 2.....	50
4.2.3.1.	Estadística de prueba.	51
4.2.3.2.	Regla de decisión.	51
4.2.3.3.	Reporte de la estadística de prueba.	51
4.2.3.4.	Decisión estadística y conclusión.....	51
4.2.4.	Hipótesis específica 3.....	51

4.2.4.1.	Estadística de prueba.	52
4.2.4.2.	Regla de decisión.	52
4.2.4.3.	Reporte de la estadística de prueba.	52
4.2.4.4.	Decisión estadística y conclusión.	52
CAPÍTULO V	.....	53
5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	.....	53
5.1.	DISCUSIÓN.....	53
5.2.	CONCLUSIONES.....	56
5.3.	RECOMENDACIONES.....	57
CAPÍTULO VI	.....	59
6. FUENTES DE INFORMACIÓN	.....	59
7. ANEXOS	.....	64
ANEXO 1.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.	65
ANEXO 2.	REGLAMENTOS Y NORMATIVAS DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO	67
ANEXO 3.	NIVELES TÍPICOS DE PRESIÓN SONORA.	69
ANEXO 4.	CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.....	70
ANEXO 5.	CADENAS DE CUSTODIA DEL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL.....	83
ANEXO 6.	NIVELES DE RUIDO DE LOS DISTRITOS DE HUACHO Y BARRANCA.....	84
ANEXO 7.	IMÁGENES FOTOGRÁFICAS DEL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL.....	89
ANEXO 8.	MAPAS DE UBICACIÓN.....	92
ANEXO 10.	MAPAS DE RUIDO.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables e indicadores.	29
Tabla 2. Puntos de medición de los niveles de ruido en el distrito de Huacho.	31
Tabla 3. Puntos de medición de los niveles de ruido en el distrito de Barranca.	32
Tabla 4. Descripción de niveles de ruido (dB A), zona de protección especial. Huacho.	37
Tabla 5. Descripción de niveles de ruido (dB A), zona residencial. Huacho.	38
Tabla 6. Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial. Huacho.	39
Tabla 7. Descripción de niveles de ruido (dB A), zona de protección especial. Barranca.	41
Tabla 8. Descripción de niveles de ruido (dB A), zona residencial. Barranca.	42
Tabla 9. Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial. Barranca.	44
Tabla 10. Comparativo de los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, 2018.	65
Tabla 11. Resumen de legislación peruana sobre contaminación sonora.	67
Tabla 12. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	68
Tabla 13. Niveles de ruido de la zona de protección especial, Huacho.	84
Tabla 14. Niveles de ruido de la zona residencial, Huacho.	84
Tabla 15. Niveles de ruido de la zona comercial, Huacho.	85
Tabla 16. Niveles de ruido de la zona de protección especial, Barranca.	86
Tabla 17. Niveles de ruido de la zona residencial, Barranca.	87
Tabla 18. Niveles de ruido de la zona comercial, Barranca.	88

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ejemplos de oscilaciones de frecuencias y 10 Hz.	19
<i>Figura 2.</i> Curvas de ponderación A, B y C. Fuente: (Sánchez, 2009).	21
<i>Figura 3.</i> Sonómetro Análogo.	23
<i>Figura 4.</i> Sonómetro digital.	24
<i>Figura 5.</i> Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona de protección especial de protección especial de Huacho.	38
<i>Figura 6.</i> Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona residencial de Huacho.	39
<i>Figura 7.</i> Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona comercial de Huacho.	40
<i>Figura 8.</i> Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona de protección especial de Barranca.	42
<i>Figura 9.</i> Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona residencial de Barranca.	43
<i>Figura 10.</i> Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona comercial de Barranca.	44
<i>Figura 11.</i> Comparativo de los niveles de ruido (dB A) de Huacho y Barranca. Zona de protección especial.	45
<i>Figura 12.</i> Comparativo de los niveles de ruido (dB A) de Huacho y Barranca. Zona residencial.	46
<i>Figura 13.</i> Comparativo de los niveles de ruido (dB A) de Huacho y Barranca. Zona comercial.	47
<i>Figura 14.</i> Comparativo de los niveles de ruido total (dB A) de Huacho y Barranca.	48
<i>Figura 15.</i> Niveles típicos de presión sonora.	69
<i>Figura 16.</i> Informe de calibración del equipo sonómetro Larson Davis.	70
<i>Figura 17.</i> Método y lugar de calibración.	71
<i>Figura 18.</i> Resultados de medición acústica.	72
<i>Figura 19.</i> Ensayos con señal eléctrica.	73
<i>Figura 20.</i> Ponderación Z.	74

<i>Figura 21.</i> Lineabilidad de nivel en el rango de nivel de referencia.	75
<i>Figura 22.</i> Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel.	76
<i>Figura 23.</i> Nivel de presión acústica de pico con ponderación C.	77
<i>Figura 24.</i> Informe de incertidumbre y recalibración.....	78
<i>Figura 25.</i> Informe de calibración del equipo sonómetro Tenmars.	79
<i>Figura 26.</i> Método y lugar de calibración.....	80
<i>Figura 27.</i> Resultados de medición acústica.	81
<i>Figura 28.</i> Informe de incertidumbre y calibración.....	82
<i>Figura 29.</i> Cadena de custodia de monitoreo de ruido ambiental.	83
<i>Figura 30.</i> Monitoreo de ruido ambiental en la zona de protección especial (Huacho).....	89
<i>Figura 31.</i> Monitoreo de ruido ambiental en la zona residencial (Huacho).	89
<i>Figura 32.</i> Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (Huacho).....	90
<i>Figura 33.</i> Monitoreo de ruido ambiental en la zona de protección especial (Barranca).	90
<i>Figura 34.</i> Monitoreo de ruido ambiental en la zona residencial (Barranca).	91
<i>Figura 35.</i> Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (Barranca).	91
<i>Figura 36.</i> Mapa de ubicación de los puntos de ruido del distrito de Huacho.....	93
<i>Figura 37.</i> Mapa de ubicación de los puntos de ruido del distrito de Barranca.....	94
<i>Figura 38.</i> Mapa de ruido del distrito de Huacho.....	96
<i>Figura 39.</i> Mapa de ruido del distrito de Barranca.....	96

Dedicatoria

A nuestro CREADOR, por regalarme cada minuto de vida y permitir concretar mi carrera profesional, cumpliendo mis objetivos y trazándome nuevas metas.

Con gran estima y afecto a mis PADRES, porque después de DIOS son lo mejor que tengo en esta vida, siendo considerados en mi vida los forjadores en mi superación. Asimismo, a mis HERMANOS por su apoyo y compañía.

A mi COMPAÑERO DE VIDA, por su apoyo moral y comprensión.

Agradecimiento

En gran manera a nuestro creador por ser el autor de mi vida, por la vida de mis padres y permitir cumplir cada objetivo en mi vida, gracias amado Dios.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Huacho, por escoger al distrito de OYÓN, como sede que permitió y consolido mi crecimiento académico y convertirme en profesional.

A mi asesor de tesis, Ing. Jesús Barreto Meza por destinar tiempo y dedicación en mi investigación.

A cada DOCENTE y COMPAÑERO por compartir sus invaluable enseñanzas y consejos, en especial al Ing. Gustavo Barreto Meza, a la Blga. Rosario Alcántara Medrano y al Ing. Luis Chávez Verabendi.

Resumen

Objetivo: Realizar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en los Distritos de Huacho y Barranca, en el 2018.

Métodos: La investigación no experimental, de nivel correlacional de enfoque cualitativo – cuantitativo, cuyo diseño de investigación es no experimental.

Resultados: En la zona de protección especial, en Huacho se reportó 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), menor a comparación de 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca. En la zona residencial, los niveles de presión sonora equivalente es de 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en Huacho, menor a comparación de 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca. En la zona comercial, el nivel de presión sonora equivalente en Huacho es de 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), menor en comparación de 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) registrados en Barranca.

Conclusión: Los niveles de presión sonora registrados en el distrito de Huacho es de 75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en Barranca, se puede afirmar que los distritos de Huacho y Barranca, se encuentran afectados por los niveles de presión sonora, siendo el distrito Barranca el más crítico. En cuanto al cumplimiento del ECA-Ruido, tomamos como referencia el mínimo valor de 50 dB A, superando dichos límites. Los niveles de presión sonora, presentados en los distritos de Huacho y Barranca, se debe al hacinamiento en las calles y avenidas principales, ocasionados por los habitantes existentes en ambos distritos [siendo el distrito de Barranca el más afectado por contar con 150 000 hab. a comparación del distrito de Huacho con 59 431 hab. (Según INEI 2017)], por los vehículos motorizados móviles, comercio ambulatorio, semáforos mal ubicados y paraderos informales.

Palabra clave: Niveles de ruido, nivel de presión sonora equivalente, zona de protección especial, zona residencial, zona comercial.

Abstract

Objective: To perform the comparative analysis between the measurements of noise levels in the Huacho and Barranca Districts, in 2018.

Methods: Non-experimental research, correlational level of qualitative - quantitative approach, whose research design is non-experimental.

Results: In the special protection zone, Huacho reported 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), less than compared to 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) from Barranca. In the residential area, the equivalent sound pressure levels are 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) in Huacho, less than 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) from Barranca. In the commercial area, the equivalent sound pressure level in Huacho is 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), lower than 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) registered in Barranca.

Conclusion: The sound pressure levels recorded in The District of Huacho is 75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) and 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) in Barranca, it can be said that the districts of Huacho and Barranca, are affected by sound pressure levels, being the district the most critical ravine. As for compliance with ACE-Noise, we refer to the minimum value of 50 dB A, exceeding those limits. The sound pressure levels, presented in the districts of Huacho and Barranca, are due to overcrowding in the main streets and avenues, caused by the inhabitants existing in both districts [being the district of Barranca the most affected by having 150 000 inhabitants. compared to the district of Huacho with 59 431 inhabitants. (According to INEI 2017)], for mobile motor vehicles, ambulatory trade, poorly located traffic lights and informal whereabouts.

Keyword: Noise levels, equivalent sound pressure level, special protection zone, residential area, shopping area.

Introducción

El ruido ambiental es el sonido externo no deseado, cuyo exceso provoca contaminación sonora, siendo un problema típico en las ciudades. Se generan en su mayoría por acción del ser humano, tales como las actividades comerciales o industriales, el tránsito vehículos motorizados, entre otros; que provocan incomodidad y malestar en la población, y en algunos casos daños a la salud. Los distritos de Huacho y Barranca, no son ajenos a la contaminación sonora, ya que sus principales calles y avenidas, se encuentran afectados por altos niveles de ruido ambiental, sobrepasando los límites estipulados en la normativa de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

En tal sentido, en la investigación se realizó el análisis del comparativo de los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, en el 2018. Para ello, se tuvo que determinar la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido, donde se identificaron 30 puntos con características similares en cada distrito, dichos puntos fueron divididos de acuerdo a la definición de las zonas estipuladas en el ECA-Ruido de la siguiente manera: 10 puntos de la zona de protección especial, 10 puntos de la zona residencial y 10 puntos de la zona comercial; para su respectiva comparación entre distritos y el ECA-Ruido. Para el monitoreo de ruido ambiental, se hizo uso de 02 sonómetros integradores clase 2 de las marcas Larson Davis lxt1 y Tenmars tm-103, los mismos que cuentan con las certificaciones de calibración por INACAL y siendo ajustados en campo antes y después del monitoreo, se realizaron 10 mediciones de un (01) minuto por cada punto, donde se obtuvo valores del L_{max} , L_{min} y L_{AeqT} dB (A), siendo descritos en la cadena de custodia de ruido ambiental. Cabe recalcar, que el procedimiento de monitoreo de ruido ambiental, se encuentra basado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido ambiental (R.M. N° 227-2013-MINAM).

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática.

El crecimiento económico en los países ha generado que las ciudades que vienen emergiendo en su desarrollo urbano tengan un incremento en la densidad de las construcciones de casas, locales comerciales, mercados y edificios, con el distintivo de un crecimiento desordenado; por otro lado, los seres humanos con el avance de la industrialización, y el uso de la tecnología de información viene generando nuevas formas de comunicación y transporte, lo que conlleva que las labores de construcción para implementación de estas tecnologías se programen trabajos que emiten elevados niveles de ruido en las calles; agudizando el desplazamiento de los ciudadanos y dándose el hacinamiento dentro de la ciudad para cumplir con sus objetivos laborales y personales, ocasionando un cambio en su modo de vida; cambios que los expone a nuevas formas de energía potencialmente peligrosas o nocivas, como el ruido, el que se ha constituido como un problema social a tener en cuenta por la salud.

Amable, Méndez, Delgado, Acebo, Armas y Rivero (2017) manifiestan que según estudios de la Unión Europea: cerca de 80 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 decibeles, Fracción Audible [(dB A (A,F)]. Otros 170 millones, lo están a niveles entre 55-65 dB A (A,F); pues la contaminación sonora es uno de los grandes problemas en la sociedad moderna a escala mundial. Esto se manifiesta tal como lo señala Amable et al., con la liberación de energía física la que puede ser súbita y no controlada como el caso de un ruido, originando según Molar y Fernández (2016), una contaminación sonora, aunque en menor proporción que la contaminación atmosférica, provoca malestar e incluso patologías (estrés, síndrome de Burnout, diversos problemas, etc.) cuando este supera un nivel determinado.

Fernández y Muñoz (2012) entre otros problemas que podemos identificar es la pérdida de audición o la hipoacusia, el problema social que implica la pérdida de la audición, coloca al deficiente auditivo en un estado de inferioridad jamás observado, además, con el adelanto de la técnica, al someter a los oídos a niveles de ruido y variaciones de presión inexistente en la naturaleza, hace que se verifiquen porcentajes de sordera cada vez mayores, como ocurre en las industrias ruidosas, las fuerzas armadas, la aviación. La exposición a ruidos de alta intensidad origina trastornos como la incapacidad para la comunicación personal, reduce la calidad de vida del ser humano y su socialización.

Es así que en los últimos años las ciudades urbanas de los distritos de Barranca y Huacho se han visto expuestas a fuertes e insólitas transformaciones económicas y demográficas, convirtiéndose en ciudades que son un obstáculo para el sistema vehicular, ciudades vivas que día a día su comercio estimula niveles de ruido que son de gran malestar al ciudadano, esto se ha reflejado en estudios elaborado en cada ciudad en mención.

De continuar con este problema se corre el riesgo de perjudicar a los ciudadanos, originándoles problemas tanto físicos como Psicológicos, las aves cada vez se ausentan el ruido impediría su hábitat. Ambas ciudades (Huacho - Barranca), por su modo o estilo de desarrollo es necesario conocer los niveles de ruido y compararlas para determinar factores asociados o inhibidores de las mismas, considerando que estas son similares.

En consecuencia, se impone conocer la situación de contaminación sonora, realizando la comparación de los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, siendo los puntos de monitoreo de ruido ambiental de similares características, con estudios ya elaborados de manera independiente respecto a su nivel de contaminación sonora de acuerdo a su realidad, lo cual permitirá identificar los aspectos críticos o similares y dar respuesta a las necesidades de prevención y/o corrección ambiental.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

¿Los niveles de ruido del distrito de Huacho serán diferentes a los niveles de ruido del distrito de Barranca, en el 2018?

1.2.2. Problemas específicos.

¿El nivel de ruido a evaluar en la zona comercial del distrito de Huacho será diferente con las mediciones de los niveles de ruido de la zona comercial del distrito de Barranca, en el 2018?

¿El nivel de ruido a evaluar en la zona residencial del distrito de Huacho será diferente con las mediciones de los niveles de ruido de la zona residencial del distrito de Barranca, en el 2018?

¿El nivel de ruido a evaluar en la zona de protección especial del distrito de Huacho será diferente con las mediciones de los niveles de ruido de la zona de protección especial del distrito de Barranca, en el 2018?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

Realizar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en los Distritos de Huacho y Barranca, en el 2018.

1.3.2. Objetivo específico.

Determinar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona comercial del distrito de Huacho y Barranca, 2018.

Determinar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona residencial del distrito de Huacho y Barranca, 2018.

Determinar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona de protección especial del distrito de Huacho y Barranca, 2018.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de investigación.

Antecedentes internacionales.

Castro (2016). *Diagnóstico de los niveles de presión sonora en el tránsito de la avenida de las Américas, parroquia Tarquí de la ciudad de Guayaquil. Propuesta de un plan de control (Tesis de pregrado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. El presente trabajo tiene por objeto diagnosticar los niveles de presión sonora en el sector urbano de la ciudad de Guayaquil, propuesta de un plan de control; el trabajo se desarrolló durante los meses de Marzo - Abril del 2016 en el área de estudio considerados de menor a mayor (horas pico). Los monitoreos fueron ejecutados en horarios comprendidos entre 07h00 a 09h00 – 12h00 a 14h00 y 17h00 a 19h00, se los realizó en doble jornada/horario diferente, durante dos días por semana consecutivos en 4 puntos de la avenida de las Américas. Las estaciones monitoreadas fueron establecidas por visitas previas al lugar, para proceder a la ejecución del mismo, más las coordenadas geográficas de cada tramo. Los equipos y los métodos empleados cumplen con los requisitos constituidos en la Legislación Ambiental vigente. El trabajo finalizó con un total de ciento doce mediciones puntuales en el área antes mencionada. De los resultados obtenidos se pueden destacar que en los horarios antes mencionados, se exceden el límite máximo permisible, superando los 60 dB A (decibeles), debido al exceso de tránsito vehicular por la avenida principal de mayor circulación. Por medio de una estadística de valores obtuvimos los datos siguientes que oscilan entre 71.2 dB A mínimo – 73.9 dB A medio y 82.3 dB A (decibeles), llegando a un alto nivel de presión sonora que corresponde al valor máximo en una de las mediciones efectuadas. El estudio concluyó que el área de estudio es estruendoso generado por la contaminación sonora, provocado por la influencia masiva de los automotores

que circulan constantemente en la avenida. Por tal motivo es necesario aplicar el plan de control.

Lliguicota y Jaramillo (2016). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. En cuanto a los materiales y métodos, el estudio levantó una línea base ambiental, determinando las principales edificaciones, cooperativas de transporte, zonas sensibles y la aplicación de encuestas a la ciudadanía. Interpretada la información, se precisaron 18 puntos de monitoreo en toda el área de estudio y se identificó los niveles de presión sonora de cada uno de ellos mediante la utilización de un Sonómetro EXTECH 407750 tipo 2. Los resultados fueron los siguientes: las mediciones se realizaron por una semana en tres periodos diarios; periodo 1 de (06H30 a 09H00), periodo 2 de (12H30 a 15H00), periodo 3 de (17H30 a 20H00), obteniendo así un total de 21 repeticiones para cada punto. En el momento de las mediciones de ruido se realizó el conteo vehicular según su categoría (livianos o pesados) las cuáles fueron divididos en subcategorías para facilitar su conteo. Las principales conclusiones se relacionan en que los datos obtenidos fueron levantados y comparados mediante la normativa vigente, Acuerdo Ministerial No 028 del Ministerio del Ambiente, donde se establece la metodología a seguir durante las mediciones y los límites máximos permisibles según su uso de suelo. Obteniendo así para los 18 puntos un promedio total de 65,70 dB (A), un mínimo de 50,90 dB (A) y un máximo de 90,30 dB (A).

Jaramillo et al., (2009). *Estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1, 5 m. y 4 m. de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia– Colombia (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Colombia, Antioquia, Colombia. Siendo su principal objetivo determinar, mediante el análisis estadístico, si existe o no diferencia significativa entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1,5 m y 4 m de altura

sobre el nivel del piso, considerando diferentes factores implicados en la calidad acústica del entorno urbano. La metodología consistió en una selección de siete puntos de mediciones, en el costado sur de la zona urbana de la ciudad de Medellín (Colombia), entre las carreras 50 (Autopista) y 50 F, y las calles 10 y 6 sur. En cada punto de medición se registraron diferentes parámetros acústicos, los cuales posteriormente fueron analizados estadísticamente mediante las pruebas D'Agostino, para comprobar la normalidad de los datos; y de Wilcoxon, para determinar las diferencias entre pares. Los resultados obtenidos con la aplicación de la prueba estadística D'Agostino a la totalidad de las mediciones registradas en cada uno de los puntos, permitió identificar que aproximadamente el 60 % de los datos de ruido presentaron un comportamiento no normal, para las dos alturas evaluadas (1,5 m y 4 m). Si las mediciones son comparadas con lo estipulado para un sector tipo C (70 dB A), únicamente los puntos 2 y 4 cumplen con la norma, para las mediciones realizadas a 1,5 m y 4 m de altura. Concluyen que los niveles acústicos ambientales encontrados a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en el área de estudio, clasifican la zona como altamente ruidosa, dado que durante las jornadas diurna y nocturna un alto porcentaje de los puntos evaluados superan los límites máximos permisibles establecidos en su legislación vigente.

Antecedentes nacionales.

Wissar (2017). *Influencia del ruido ambiental - ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce en el distrito de Huancayo durante el año 2015 (Tesis de pregrado)*. Universidad Continental, Huanca, Perú. Objetivo: Determinar la influencia del ruido ambiental, ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, Región Junín, en el año 2015. Métodos: en este trabajo de investigación se utiliza la investigación científica, método Inductivo – Deductivo, tipo de investigación aplicada de nivel descriptivo. Se ha utilizado el método por modelación de mapeo de ruidos Surfer. También se utilizó un cuestionario para cuantificación de estrés y

fatiga tanto psíquica como fisiológica para conocer los efectos personales adversos debido a exposición de presión sonora en el colegio Trilce; así mismo se utilizó sonómetro tipo 1 para las mediciones ambientales y dosímetros para los ruidos ocupacionales. Resultados: El nivel de ruido ambiental en los ambientes del colegio es alto, en más del 100% de casos, superando la norma del D.S-085-2003-PCM 50 d B (A). De otro lado, el nivel de ruido ocupacional en los ambientes del colegio en más del 67 % de casos supera la norma R.M.-375-2008-TR de 85 dB (A). Conclusiones: El ruido ambiental, ocupacional y la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce tienen relación significativa y directa. En base a las mediciones de ruido ambiental realizadas en el Colegio Trilce se ha encontrado evidencia estadísticamente significativa para concluir que se supera la norma del ECA para ruido con valor de 60 dB (A). De igual modo, en base a las mediciones de ruido ocupacional personal entre los integrantes del Colegio Trilce se ha encontrado evidencia estadísticamente significativa para concluir que no se supera la norma de la RM 035-2008-TR con valor de 85 dB (A). Finalmente, la perturbación individual en los trabajadores con respecto al ruido ambiental y ocupacional del colegio Trilce tiene una relación positiva de manera general, es decir el coeficiente de correlación múltiple representa unas magnitudes que predicen que hay relación entre el ruido ambiental ocupacional y los diferentes factores de la perturbación (fatiga, estrés y salud).

Azañedo y Cabrera (2017). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de Trujillo durante el periodo noviembre 2016 - febrero 2017. (Tesis de pregrado.* Su objetivo fue evaluar los Niveles de Ruido Ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de Trujillo de acuerdo a los procedimientos establecidos y en concordancia a la normatividad vigente peruana. Material y métodos. El estudio fue descriptivo, se limita a evaluar las zonas comerciales más importantes de la ciudad de Trujillo, a su vez analizar el ruido ocasionado por la densidad de flujo vehicular, como principal actividad contaminante generada por el hombre. Estos resultados fueron comparados con la

Normatividad Peruana vigente en este caso con los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido aprobados mediante D.S.085-2003-PCM. Para llevar a cabo este estudio, y realizar los procedimientos adecuados se tomó como guía el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Se seleccionó seis zonas comerciales a evaluar: Centro Comercial Real Plaza, Centro Comercial Mall Plaza, Centro Comercial El Virrey, Mercado Central, Mercado Zonal Palermo y Asociación de Pequeños Industriales y Artesanos de Trujillo (APIAT). Los resultados obtenidos, se compararon con los Estándares antes señalados los cuales no debieran exceder los 70 dB A. Se pudo concluir que más del 50% de los resultados de todas las zonas evaluadas, sobrepasan los ECA's para ruido, siendo el Mercado Zonal Palermo una de las zonas más afectadas debido a la ausencia de conciencia ambiental de los conductores.

Ttito (2017). *Estimación de la Contaminación Acústica por Ruido Ambiental en la Zona 8C del distrito de Miraflores – Lima (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Federico Villareal, Miraflores, Perú. La tesis tuvo como objetivo estimar la contaminación acústica mediante mediciones acústicas en la zona 8C del distrito de Miraflores. Material y Métodos. El diseño de la investigación fue de tipo cuantitativo-no experimental, en la sub división transversal pues se recolectaron datos de los eventos sucedidos, además de tener un alcance descriptivo. La muestra seleccionada por muestreo no probabilístico-por conveniencia, estuvo conformada por la zona 8C del distrito de Miraflores-Lima, siendo la población el distrito de Miraflores. Resultados. Se encontró como principal fuente de ruido a las bocinas de autos (24.9%), seguido por el ruido generado por alarmas vehiculares (23%), ruidos de establecimientos comerciales (22.5%), ruidos de motocicletas (15.8%) y ruido de motores de vehículos (13.8%). Asimismo se realizaron monitoreos de ruido ambiental en 10 puntos para lo cual se usaron sonómetros de clase 1 de las marca CIRRUS y HANGZHOU AIHUA; a su vez se generaron mapas de isófonas mediante el software ARCGIS 10.2. A partir de estos monitoreos, se obtiene que 7 de los 10 puntos evaluados durante los fines de semana (viernes

y sábado) en horario diurno superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, oscilando entre 58.1 dB A y 73.6 dB A y en horario nocturno los 10 puntos superan los estándares establecidos, registrándose valores entre 57.7dB A y 75.3 dB A; de manera que se estaría viendo afectada la población expuesta a las fuentes generadoras ruidos. Por ello se han contemplado una serie de medidas de mitigación que contribuyan a la disminución de los niveles de presión sonora en la zona de estudio, que van desde el cierre de calles para evitar que los vehículos que recogen pasajeros durante la madrugada en los centros de diversión se aglomeren y generen ruido hasta las fiscalizaciones integradas por las unidades orgánicas involucradas en la problemática.

Licla (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Objetivo. Evaluar el ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín. Material y Métodos. Se consideró el Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental AMC N°031-2011-MINAM y a la NPT 1996-2:2008. Los resultados obtenidos del monitoreo de ruido ambiental muestran que en 21 de las 22 estaciones de monitoreo distribuidas en la zona comercial los niveles de presión sonora registrados superan los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido; registrándose los mayores niveles de presión en las estaciones de monitoreo ubicadas a lo largo de la avenida San Pedro y antigua panamericana sur, la cuales son las principales vías de acceso a la zona comercial. Asimismo, se encontró que el 57% del área de la zona comercial se encuentra en riesgo acústico, siendo las áreas contiguas a la antigua panamericana sur las áreas más afectadas, es por ello que también se plantearon medidas de mitigación para reducir los niveles de ruido ambiental presentes en la zona comercial y preservar la salud y bienestar de los comerciantes que laboran en la zona comercial. Por otro lado, los resultados del estudio de percepción muestran que la principal fuente de molestia es el ruido generado por el tránsito

vehicular seguido del ruido que generan las personas (ambulantes, uso de megáfonos, uso de parlantes, etc.), asimismo, entre los efectos que genera el ruido ambiental la interferencia en la comunicación, y la disminución del rendimiento y concentración son los efectos que se presentan con mayor frecuencia en la zona comercial.

Vargas (2016). *Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al Cuartel General del Ejército del Perú (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Objetivo de evaluar el impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al Cuartel General del Ejército del Perú, se llevó a cabo una investigación descriptiva transversal entre febrero y abril de 2014, la cual comprendió una modelización del ruido ambiental en base al modelo NMPB-Routes-96 y una encuesta para determinar en campo y gabinete los datos de entrada, así como calcular la exactitud con la cual se estimaron los L_{Aeq} . En el caso de la encuesta, se diseñó un cuestionario, se consideró un muestreo aleatorio estratificado y se calculó una muestra de 143 viviendas. Los $L_{Aeq,T}$ Predominantes en los receptores durante el horario diurno (65 dB A - 75 dB A) fueron superiores a los $L_{Aeq,T}$ en el horario nocturno (60 dB A - 70 dB A). Asimismo, los receptores próximos a la Av. Boulevard de Surco y Av. San Borja Norte presentaron los $L_{Aeq,T}$ más altos (hasta 74,2 dB A), mientras que en la C1. 20, Av. Esmeralda y Av. La Floresta los valores más bajos (hasta 52,5 dB A). Sólo el 11.9% de los receptores estuvo por debajo de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido durante el día (60 dB A), y ninguno cumplió los estándares durante la noche (50 dB A). Los $L_{Aeq,T}$ más altos del área de estudio se observaron en las vías por donde circularon los vehículos (60 dB A - 75 dB A), sobre todo en las intersecciones (mayores a 75 dB A). La exactitud del modelo fue de $\pm 3,1$ dB A (RMSE), $\pm 2,8$ dB A (MAE) y $\pm 4,4$ % (MAPE). Los residentes de las viviendas mostraron un alto grado de molestia (44,8%) y consideraron que la principal fuente de ruido fueron los vehículos (63,0%). Se concluyó que el tráfico vehicular genera un impacto acústico negativo en los receptores.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Sonido y ruido.

Es producto de la vibración mecánica de un cuerpo, cuando existen movimientos leves, en las partículas de aire cercanas al punto de generación de la vibración. Queda definido como la variación de presión sobre la presión atmosférica, manifestándose en el oído humano como una sensación que es percibida por el órgano auditivo (Falagán, 2018, pág. 27).

Según (Falagán, 2018, pág. 27), citado por Gallegos (2016) el sonido se analiza bajo dos puntos de vista:

“Subjetiva: El cerebro es estimulado sensorialmente, por ello las personas lo sienten de diferentes maneras, entonces los sonidos resultan agradables y desagradables porque se relacionan con la respuesta fisiológica, manifestándose de tres diferentes formas: Música, Ruido y Conversión.

El ruido es todo sonido articulado, más o menos fuerte y confuso, sonido no deseado. En forma directa e indirecta estamos inmersos y expuestos a estos. Las personas en cada actividad doméstica, laboral y de ocio, están expuestos a ruidos desde leves a intensos.

Objetiva: Aspectos físicos con movimientos ondulatorios (Frecuencia, Periodo, Longitud de onda, etc.), siendo magnitudes que con fórmulas físicas pueden ser medidas con precisión. Al definir el ruido de forma objetiva es una mezcla compleja con frecuencias diferentes”.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), el ruido tiende a interferir con actividades domésticas y laborales. Muchas veces perturba el sueño, aumentan los efectos psicofisiológicos y cardiovasculares, reduciendo la atención, desempeño y provocando monotonía y alteraciones en el comportamiento social y personal (Guillén, 2018).

Desde el punto de vista psicológico, el ruido ha sido definido como un sonido desagradable, porque molesta e interfiere con actividades importantes o porque se cree que es dañino fisiológicamente (Cohen y Weinstein, 1982).

German y Santillán (2016), con respecto al ruido manifiestan que:

“El ruido ocupacional se genera en actividades y ambientes laborables; y en gran manera afecta a miles de personas. Sin embargo, no será motivo de estudio en la presente investigación. Todo ruido generado en el ambiente de forma directa e indirecta es propagado en todas las áreas interiores y exteriores de las comunidades, tornándose crónico, reduciendo su severidad, los mismos que son generados por fuentes móviles y fijas, sin límite al área por el cual fue omitido” (p. 40).

Tal como lo manifiesta, Ramírez y Domínguez (2011) citado por Tacuri, Calderón, Martínez, Sellers y Delgado (2017), según la Organización Mundial de la Salud (OMS) existe una relación directa proporcional y creciente en cuanto al grado de conocimiento y el ruido (contaminación acústica) que impacta de gran manera a la población.

En ese sentido German y Santillán (2006) con respecto a la contaminación acústica entre las fuentes generadoras de ruido manifiesta que:

“Las principales son los medios de transporte, y entre estos, el más importante y generalizado es el vehicular (carros, autobuses, camiones y motocicletas), el sector de construcción, industrial y otros. En este mismo ambiente existen fuentes sonoras que se caracterizan por ser esporádicas, tales como sirenas de ambulancias, policía y bomberos, o señales acústicas producidas por sistemas de seguridad; con todo, su impacto en las personas es negativo. El ruido producido por actividades recreativas tiene, de igual forma, una importancia social considerable; en este grupo se pueden mencionar como ejemplo voces de niños jugando en un parque, gritos de personas reunidas en eventos deportivos, la música de conciertos al aire libre y juegos pirotécnicos. Otras fuentes sonoras que

pueden contribuir al ruido urbano se localizan dentro de las edificaciones: en la vivienda, por ejemplo, sistemas de bombeo, equipos de ventilación y aire acondicionado, equipos de limpieza, sistemas de reproducción de música, animales domésticos y celebraciones sociales excesivamente ruidosas” (p. 40).

Para Romo y Gómez (2012) las fuentes que originan ruido pueden dividirse entre aquellas que por sus altos niveles pueden dañar el órgano auditivo y otras que con niveles más bajos pueden molestar y/o afectar la salud psicosomática del individuo. En las ciudades son muchas las fuentes productoras de contaminación auditiva, siendo una de las más importantes el transporte motorizado, principalmente los automóviles, las motocicletas, el tránsito ferroviario y el aéreo. Otras fuentes incluyen las construcciones, las obras públicas, el ruido industrial y el ruido propio de los vecindarios (ruido comunitario) (Berglund et al., 1999: 6-7; González y Santillán, 2006: 40).

Algunos organismos internacionales y autores (WHO, 1999; Comisión Europea, 1996; Vallet, 2001) han sugerido, para ambientes específicos, tales como hospitales, escuelas, vivienda, entre otros, valores límite de ruido que deberían ser considerados para evitar efectos negativos en las personas. Estos valores han sido especificados mediante el Nivel de Presión Sonora (NPS) equivalente en decibeles A ($L_{Aeq,T}$) que representa el nivel del ruido promedio durante un intervalo dado de tiempo.

2.2.2. Propagación del ruido ambiental.

Para Brüel y Kjaer (2000) el nivel de ruido percibido por los seres humanos, depende de factores y los resultados varían en relación a la fuente generadora de ruido. Por ende, al estudiar el comportamiento y propagación del ruido en el ambiente, cuando se da en áreas urbanas, se torna complejo.

Por ello, para conocer los niveles de presión sonora, producto de una fuente generada de ruido a cierta distancia, es indispensable tener en cuenta ciertos factores importantes (García,

2010): El tipo de fuente, la distancia del receptor a la fuente generadora de ruido, obstrucciones (edificaciones, barreras, arboles, etc.), absolvedores atmosféricos, dirección del viento, temperatura, gradiente de temperatura, reflexiones, humedad atmosférica, precipitaciones pluviales. Tomando en cuenta los factores, obtendremos la medición y cálculo de ruido representativo.

2.2.3. Frecuencia del sonido (f)

Viene a ser la cantidad de oscilaciones por segundo de la presión sonora P y es medido en hertzios (Hz) o ciclos por segundos (c/s) Isbert (1998).

De acuerdo a la figura, observamos ejemplos de la presión sonora P asociada a las oscilaciones de diferente frecuencia Isbert (1998).

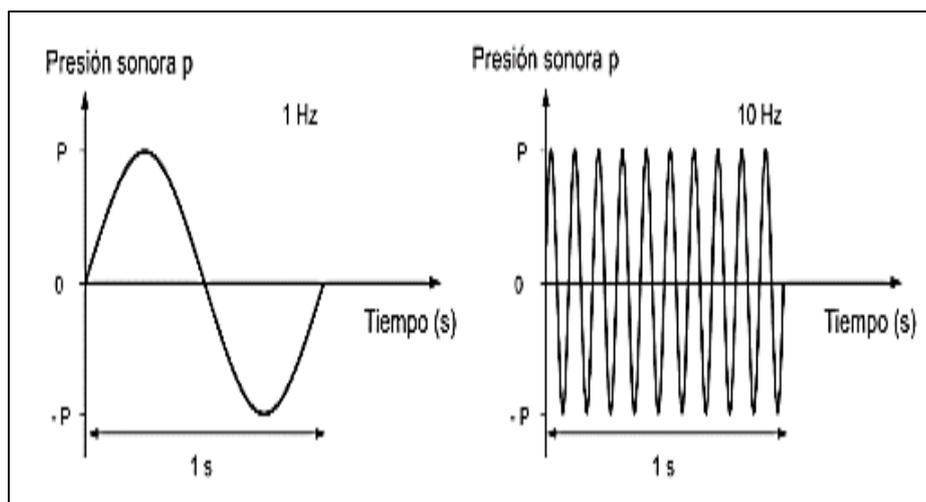


Figura 1. Ejemplos de oscilaciones de frecuencias y 10 Hz.

2.2.4. Tipos de ruido

Ruido continuo.

García (2010), expresa que el ruido ambiental es una intensidad constante, con fluctuaciones pequeñas por cada intervalo de tiempo (intervalo de diez minutos); estas se dan en bombas, ventiladores, transformadores, etc. Se manifiestan en tres categorías:

- Ruido continuo uniforme: Las variaciones de presión acústica, se usa la posición de respuesta lenta del equipo de medición ± 3 dB (A).

- Ruido continuo variable: la variación oscila entre ± 3 y ± 6 dB (A).
- Ruido continuo fluctuante: la variación entre límites difiere ± 6 dB (A).

Ruido intermitente.

El ruido aumenta y disminuye de forma rápida, operando en ciclos, se mide como ruido continuo y la duración de su ciclo. Al trayecto aislado de una aeronave o vehículo es denominado suceso y es medido como nivel de exposición sonora, que compone el nivel de ruido como la duración (Brüel y Kjaer, 2010).

Ruido impulsivo.

Es corto y abrupto, teniendo un efecto que sorprende, causando molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora, es producto de explosiones e impactos (disparos, martinetes, etc.) (Brüel y Kjaer, 2010).

Tonos en el ruido.

Se generan de dos maneras: Con frecuencia las maquinas con partes rotativas (motor, ventiladores, bombas, caja de cambio) crean tonos. Asimismo, los impactos y desequilibrios ocasionan vibraciones transmitidas en la superficie del aire, son oídos como tonos. Entonces generan tonos de flujo pulsante de gases o líquidos, producto de procesos de combustión (Brüel y Kjaer, 2010).

Ruido de baja frecuencia.

Representado por la energía acústica con significancia de frecuencia 8 Hz hasta 100 Hz, siendo difícil de amortiguar que se extiende en diversas direcciones y fácil de ser oídos a varias distancias. Este ruido es generado de motores diésel de plantas de energía, trenes y barcos (Brüel y Kjaer, 2010).

2.2.5. Nivel de presión sonora (SPL).

Expresa una magnitud de un campo sonoro, teniendo como unidad (N/m^2) o Pascal (Pa). El valor considerado viene hacer la diferencia entre el valor fluctuante de la presión sonora total P_T u su valor de equilibrio P_0 .

2.2.6. Monitoreo de ruido ambiental.

Para realizar un adecuado monitoreo de ruido ambiental, se encuentra enmarcado en medir el nivel de ruido, a través de la medición de los niveles de presión sonora, las mismas que son emitidas por diferentes fuentes en el exterior. En función al tiempo pueden ser estable, fluctuante, intermitente, fija e impulsivo, pero para áreas determinadas (Sánchez, 2009).

Según Sánchez (2009), existen tres tipos de ponderaciones de frecuencia las mismas que se encuentran entre 40 dB A, 70 dB A y 100 dB A, denominados A, B y C respectivamente. “A”, es la ponderación aplicada a sonidos de nivel bajo, el sonido de nivel medio corresponde a la ponderación B y a los niveles elevados pertenece a C

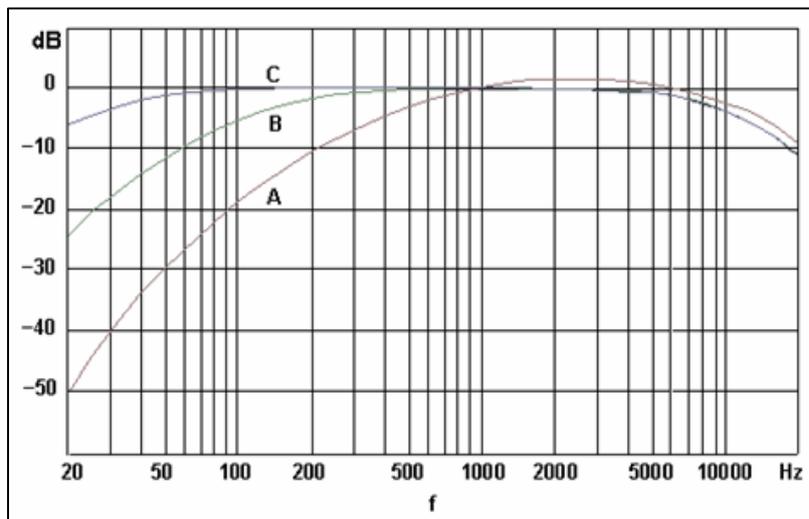


Figura 2. Curvas de ponderación A, B y C. Fuente: (Sánchez, 2009).

La ponderación A se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la B a los de nivel medio y la C a los de nivel elevado (Figura 2). Como resultado de las mediciones realizadas, estas serán expresadas en ponderación A dB A, ya que el oído del ser humano es sensible a ponderaciones A y la unidad de medida es decibeles (Sánchez, 2009).

2.2.6.1. Diseño de plan de monitoreo.

Para todo monitoreo ambiental, se tiene que realizar un plan de monitoreo, entonces es indispensable esquematizar un Plan de monitoreo de ruido para ejecutar de manera ordenada y adecuada el monitoreo. Asimismo, nos permita recolectar información adecuada y válida. Ante ello, se debe considerar como mínimo algunas técnicas (Sánchez, 2009).

Propósito del monitoreo.

Saber con exactitud el objetivo del monitoreo de ruido ambiental, la fuente y la actividad al cual pertenece y que características posee en relación a la emisión de ruido, identificando cada etapa y proceso, para saber con exactitud en cuál de ellos la intensidad es mayor (Sánchez, 2009).

Periodo de monitoreo.

Por periodo se comprenderá exactamente al tiempo de medición que se realizara en cada punto de monitoreo, cubriendo la variación significativa de las fuentes generadoras de ruido, como mínimo deben ser tres variaciones, en caso de incumplimiento de los señalado, los intervalos elegidos, deben ser representativos, ya que fueron considerados en un ciclo productivo representativo. En síntesis, el tiempo de medición de ruido, debe coincidir con el tiempo de generación de ruido representativo (Martel, 2009).

En cuanto al monitoreo de ruido ambiental en futuros proyectos (etapa de línea base), la medición debe realizarse dentro del horario de las labores de construcción y operación, tomando en cuenta la hora donde el ruido es más intenso en el entorno (Martel, 2009).

Ubicación de los puntos de monitoreo.

En el plan de monitoreo se encuentra estipulado la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido, considerando algunos pasos:

- Definir el área donde se realizara el monitoreo y determinar la zona a la que pertenece de acuerdo al Estándar de Calidad ambiental de ruido (D.S. N° 085-2003-PCM).

- En la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental, considerar la dirección del viento, ya que la propagación de ruido variara por este factor.
- En el área definida para el monitoreo, ubicar puntos en las zonas representativas de acuerdo a la fuente e intensidad del ruido generado en el ambiente exterior. En estas zonas se ubicaran
- Los puntos de monitoreo, deben estar codificados y con coordenadas UTM.
- Hacer uso de un cuaderno de campo y cadena de custodia, para describir el área de monitoreo y las observaciones referente a condiciones climáticas, superficies reflectantes.

Descripción del entorno.

Realizar un reconocimiento inicial del área del monitoreo ambiental de ruido, con la finalidad de describir y caracterizar las fuentes generadoras de ruido, evaluar los potenciales efectos del ruido en las zonas directas e indirectas y elaborar un mapa de la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido.

Equipos a utilizar.

El sonómetro es uno de los equipos principales, debe cumplir con requisitos y características mencionadas en las Normas Técnicas Peruanas y debe estar calibrado por instancias acreditadas por el Instituto Nacional de Calibración



Figura 3. Sonómetro Análogo.

Asimismo, a continuación se presenta la imagen de un sonómetro digital:



Figura 4. Sonómetro digital.

2.3. Definiciones conceptuales:

Acústica. Producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos, ultrasonidos e infrasonidos (RAE, 2018, 23° ed.).

Calibrador acústico. Instrumento estandarizado, se verifica la exactitud de respuesta acústica de instrumentos de medición.

Contaminación Sonora. Niveles de ruido en el ambiente exterior o interior, generando riesgos a la salud y bienestar humano.

Decibel (dB). Unidad adimensional que expresa el logaritmo de la razón en relación de una cantidad medida y cantidad de referencia. Asimismo, describe los niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

Decibel A (dB A). Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

Emisión. Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

Estándares de calidad ambiental para ruido. Establece los límites máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana.

Fuente de emisión de ruido. Elemento capaz de generar ruido al exterior de los límites promedios.

Intervalo de medición. Tiempo de medición, donde se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro.

Hacinamiento. Situación caracterizada por la existencia de una acumulación de cosas o personas.

Hertz. Unidad de medida de frecuencia, 1 Hertz representa un ciclo por cada segundo.

Horario diurno: Tiempo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

Horario nocturno: Tiempo comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

Línea Base. Diagnóstico para determinar la situación ambiental y el nivel de contaminación del área en la que se llevará a cabo una actividad o proyecto.

Mapa de ruido. Representación cartográfica de los niveles de presión sonora, existente en una zona y tiempo determinado.

Monitoreo. Medición y obtención de datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

Nivel de presión sonora. Valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A ($L_{Aeq,T}$). Decibeles en ponderación A, en un mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

Nivel de Presión sonora Máxima (L_{max} o NPS MAX). Máximo nivel de presión sonora registrado, utilizando la curva ponderada A (dB A) durante un periodo de medición dado.

Nivel de presión sonora mínima (L_{min} o NPS MIN). Mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dB A) durante un periodo de medición dado.

Pascal. Es la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma.

Receptor. Es la persona, elemento y ambiente, expuestos a un ruido específico.

Ruido. Sonido perturbador, no deseado que perjudique o afecte a la salud y bienestar humano.

Ruido ambiental. Todos aquellos sonidos que provocan molestias, fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.

Sonido. Energía transmitida con ondas de presión en el aire u otros medios materiales que pueden ser percibidos por el oído o detectada por instrumentos de medición.

Sonómetro. Instrumento estandarizado y normalizado, utilizado para medir el ruido.

Sonómetro integrador. Sonómetro con función sistema de cálculo del $L_{Aeq,T}$, transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles y algunos análisis en frecuencia.

Zona comercial. Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

Zonas críticas de contaminación sonora. Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dB (A).

Zona industrial. Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

Zonas mixtas. Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial.

Zona de protección especial. Área de alta sensibilidad acústica, comprendido por sectores del territorio, donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

Zona residencial. Área autorizada por el gobierno local, para el uso de viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

Zonificación. Normas técnicas urbanísticas que comprenden en el Plan de Desarrollo Urbano, reguladas por el uso de suelo en función de demandas físicas, económicas y sociales de toda ciudad.

2.4. Formulación de la hipótesis.

2.4.1. Hipótesis general.

Existe diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en los Distritos de Huacho y Barranca, 2018.

2.4.2. Hipótesis específicas.

Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona comercial de los distritos de Huacho y Barranca, 2018.

Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona residencial de los distritos de Huacho y Barranca, 2018.

Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona protección especial de los distritos de Huacho y Barranca, 2018.

CAPÍTULO III

3. Metodología de la Investigación

3.1. Lugar de ejecución.

El estudio se realizará en el Distrito de Huacho y Distrito de Barranca, ubicado en la Provincia de Huaura del Departamento de Lima. Ubicados geográficamente:

UTM Huacho : -11.12345,-77.60965.

UTM Barranca : -10.7510056,-77.7790403.

3.2. Área, sector y programa.

Área : 03 Ambiental.

Sector : 0301 Biodiversidad y Calidad Ambiental.

Programa: 03010012. Estudio de la relación causa efecto de la contaminación ambiental y la salud humana.

3.3. Tipo de investigación.

Tipo : Aplicada.

Nivel : Correlacional.

Enfoque : Cuantitativo - cualitativo.

Diseño : No experimental.

3.4. Muestra.

Serán los datos obtenidos de las mediciones de los niveles de ruido de la zona comercial, zona residencial y zona de protección especial del Distrito de Huacho y Distrito de Barranca.

3.5. Determinación de variables e indicadores.

Variable 1: Niveles de ruido de Huacho.

Dimensiones:

- Zona comercial.
- Zona residencial.

- Zona de protección especial.

Variable 2: Niveles de ruido de Barranca.

Dimensiones:

- Zona comercial.
- Zona residencial.
- Zona de protección especial.

3.6. Operacionalización de variables e indicadores.

3.6.1. Variables 1.

Niveles de ruido de Huacho.

3.6.2. Variables 2.

Niveles de ruido de Huacho.

Niveles de ruido de Huacho.

Tabla 1.

Operacionalización de variables e indicadores.

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Instrumentos	Indicadores
Variable 1: Niveles de ruido de Huacho.	Denominado como nivel de presión sonora constante, se expresa en ponderación A y unidades dB A, que en unidad de tiempo (T), tiene la misma energía que el sonido medido (MINAM, 2013).	Zona comercial.	Para medir la variable 1: Decibeles (dB A).	$L_{Aeq,T} \rightarrow$ Nivel de presión sonora equivalente.
		Zona residencial		$L_{max} \rightarrow$ Nivel de presión sonora máxima.
		Zona de protección especial.		$L_{min} \rightarrow$ Nivel de presión sonora mínima.
Variable 2: Niveles de ruido de Barranca	Denominado como nivel de presión sonora constante, se expresa en ponderación A y unidades dB A, que en unidad de	Zona comercial.	Para medir la variable 2: Decibeles (dB A).	$L_{Aeq,T} \rightarrow$ Nivel de presión sonora equivalente.
		Zona residencial		$L_{max} \rightarrow$ Nivel de presión sonora máxima.

tiempo (T), tiene la misma energía que el sonido medido (MINAM, 2013).	Zona de protección especial.	$L_{min} \rightarrow$ Nivel de presión sonora mínima.
--	------------------------------	---

3.7. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos.

3.7.1. Técnicas a emplear

Se empleará la técnica cualitativa a través de la observación y cuantitativamente se realiza el monitoreo de ruido ambiental a través de la medición de los niveles de ruido, basados en el Protocolo de Nacional de monitoreo de ruido ambiental, cuyo instrumento se encuentra estipulado en la R.M. N° 227-2013-MINAM, donde indica el uso del equipo de medición de ruido calibrado por el Instituto Nacional de Calibración, GPS, cadena de custodia para monitoreo de ruido ambiental. En cuanto al Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido, los lineamientos estipulados en dicha norma, se compararon los niveles de ruidos medidos en los distritos de Huacho y Barranca.

Asimismo, se utilizaron los mapas de ubicación geográfica distrital de Huacho y Barranca, con la finalidad de ubicar las calles principales y las zonas a las que pertenecen. Se ubicaron un total de 60 puntos, 30 para el distrito de Huacho y 30 para el distrito de Barranca; los mismos que fueron divididos en las tres primeras zonas que estipula el ECA para ruido ambiental. A continuación, se detallan en las Tabla 2 y Tabla 3:

Tabla 2.*Puntos de medición de los niveles de ruido en el distrito de Huacho.*

Ubicación de los puntos por zonas	
Zona comercial	Colon – 9 de Octubre
	Colon – Sucre
	Grau – Echenique
	José Olaya - Av. 28 Julio
	Pról. Espinar – Ovalo
	Túpac Amaru – La Paz
	Augusto B. Leguía - Túpac Amaru
	Grau – Augusto B. Leguía
	Alfonso Ugarte – Av. 28 Julio
Jr. Bolognesi - Av. 28 Julio	
Zona residencial	Parque Lever Pacocha
	Augusto B. Leguía – Santa Rosa
	Santa Rosa – Av. Esteban Pichilingue
	Leoncio Prado - Augusto B. Leguía
	La Libertad - Augusto B. Leguía
	José Gálvez – Av. Moore
	Av. Moore – José Martín
Pedro Ruiz Gallo – Palomares (Urb. Huacho)	
Mercedes Indacochea – Amazonas	
Zona de protección especial	Sede SENATI (San Román)
	Clínica San Bartolome/San Martín – Jirón Atahualpa
	Colegio Nuestra Señora de la Merced (Av. San Martín 442)
	I.E.E Pedro E. Paulet (La Merded)
	I.E.E. Luis Fabio Xammar Jurado (Antigua Panamericana Norte N° 1450)
	Clínica San Pedro (Echenique)
	Es Salud (Av. Francisco Vidal 707)
	Hospital Regional de Huacho
	I.E. Mercedes Indacochea Lozano (Pje MI 657)
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	

Tabla 3.*Puntos de medición de los niveles de ruido en el distrito de Barranca.*

Ubicación de los puntos por zonas	
Zona comercial	Plaza de Armas (Jr. Primavera y Av. Grau)
	Jr. Primavera Cd. 1
	Jr. Grau Cd. 1
	Jr. Arequipa Cd. 1
	Jr. Alfonso Ugarte Cd. 1
	Jr. José Gálvez Cd. 1
	Jr. Castilla Cd. 3 (Supermercado Metro)
	Jr. Progreso Cd. 1
	Jr. Lima Cd. 13
Jr. Alfonso Ugarte Cd. 7 (Cruce con Av. Aviación)	
Zona residencial	Jr. Miguel Grau Cd. 1
	Jr. Manco Capác Cd. 3
	Av. Miramar Oeste Cd. 2
	Jr. Independencia Cd. 7
	Jr. Nicolás de Piérola Cd. 4
	Jr. Zavala Cd. 5
	Jr. Castilla Cd. 6 (entre Ceibos y Luis Vega Tello)
	Jr. Laurima Cd. 6 (entre Av. Aviación y Jr. Camana)
	Jr. Socabaya Cd. 5 (entre A. Ugarte y Andrés de los Reyes)
Zona de protección especial	Ugel 16 (Calle Arica N° 491)
	Clínica de la Solidaridad (Jr. Av. Pedro Sayán 165)
	I.E.E. Ventura Ccalamaqui N° 20475 (Leoncio Prado 41.1 km)
	Es Salud (Jr. Luis Vega Tello)
	I.E. Guillermo E. Billingurth (Av. Miramar Oeste Cd. 4)
	Clínica María Auxiliadora (Jr. Lima 946)
	Es Salud (Jr. Luis Vega Tello)
	Hospital MINSa (Jr. Nicolás de Piérola Cd. 2)
	I.E. N° 21012 Los Pelones (Jirón Alfonso Ugarte 419)
Universidad Nacional de Barranca	

Para cada punto de medición, se respetó el siguiente procedimiento:

- Todas las mediciones se realizaron de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido ambiental.

- Se ubicó el micrófono del sonómetro en dirección a la fuente generadora de ruido y a 1.5 metros de altura sobre el piso.
- Antes y después de realizar las mediciones de los niveles de ruido, verificar la calibración del sonómetro, empleando el calibrador acústico clase 1 o clase 2, deben cumplir con los requisitos que establece en IEC 60942.
- Verificar que el sonómetro, este en ponderación A y modo Slow (lento). En cuanto a la medición de los niveles de ruido de vehículos motorizados, se utilizara el modo Fast (rápido).
- Los puntos de monitoreo de ruido ambiental, serán medidos a la misma hora en ambas zonas y distritos.
- El uso de pantallas antiviento, serán necesarias solo en aquellos sonómetros que lo requieran o por recomendación del fabricante.
- Suspender las mediciones de monitoreo de ruido ambiental, frente a condiciones climáticas adversas como lluvia y viento.
- En las zonas de protección especial, el punto de monitoreo de ruido se ubicara a 3 metros del receptor afectado.
- En las zonas residenciales de varios pisos, la ubicación del micrófono del sonómetro, estará ubicado a la altura de 4 ± 0.5 metros.

3.7.2. Descripción de los instrumentos

a) Sonómetro Larson Davis LxT 1.

El Sonómetro Larson Davis LxT1, Es un sonómetro integrador, integrado en tiempo: Slow, Fast, Impulse, TWA, Pico (pico tiene ponderación de frecuencia seleccionable independientemente). Ponderación en frecuencia: A, C y Z, octava, tercios de octava.

- Marca Larson Davis
- Modelo LxT1

- Procedencia Estados Unidos
- Resolución 0,1 dB A
- Clase 1
- Número de Serie 0001227
- Micrófono PCB 375B02
- Serie del Micrófono 011340
- Manejo con una sola mano.
- Rango dinámico: 110 dB A.
- 20 horas de autonomía con 4 pilas AA.
- Interface USB.
- Pantalla de gran tamaño con gran contraste.
- Anotación digital de voz, opcional.
- Extremadamente compacto, resistente y ligero.
- Display traducido.
- Disponible en Clase 1.
- Memoria de 80 Mb, extensible a 2 Gb.
- Cumple con todos los requerimientos del R.D. 286/2006.
- Fecha de Calibración 2018-08-15
- Incluye cubierta contra viento para micrófono, cable serial RS232, software compatible con Windows, baterías y estuche.
- Informe de Calibración: LAC – 131 - 2018
- Certificado de Calibración: INACAL DM LAC-026-2016.

b) Sonómetro Tenmars.

El sonómetro TENMARS TM-103 medidor de nivel de sonido, el instrumento está destinado a mediciones acústicas generales, ruido ambiental. Monitoreo, monitoreo de salud y seguridad ocupacional.

- Marca Tenmars
- Modelo TM-103
- Precisión: +/- 1.5dB A.
- Micrófono de condensador electret de 1/2 pulgadas.
- Ponderación de frecuencia: A, C.
- Tiempo de ponderación: FAST, SLOW.
- Ajuste automático.
- Apagado automático.
- Retención de datos: Máx. /Min interfaz.
- Interfaz USB, 14.000 registros de registro de datos.
- Pantalla 4 dígitos (LDC con máximo/mínimo)
- Resolución 0,1 dB A.
- Rango dinámico: 50 dB A.
- Actualización de pantalla: 0.5 segundos.
- Clase 1
- Número de Serie 131000013
- Manejo con una sola mano.
- 20 horas de autonomía con 4 pilas AA.
- Cumple con todos los requerimientos del R.D. 286/2006.
- Fecha de Calibración 2018-02-27
- Incluye cubierta contra viento para micrófono, cable serial RS232, software compatible con Windows, baterías y estuche.

- Informe de Calibración: LAC - 011 - 2018
- Certificado de Calibración: INACAL DM LAC-026-2016.

c) GPS

GPS (sistema de posicionamiento global), permite determinar en todo el planeta la ubicación de un objeto, con una precisión de metros y hasta de centímetros (dependiendo del tipo de GPS), aunque lo normal son unos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El sistema GPS está constituido por 24 satélites y utiliza la triangulación para determinar en todo el globo la posición con una precisión de más o menos metros.

d) Tabla comparativa

El resultado de las mediciones de los niveles de ruido, de ambos distritos. Serán comparados entre ellos y con el estándar que establece el Reglamento de calidad ambiental para ruido.

e) Cadena de custodia

Es un formato fundamental para la recolección de datos de las mediciones de los niveles de ruido que garantiza las condiciones de identificación, registro y control de las mediciones de los niveles de ruido por cada punto designado.

3.7.3. Procesamiento y análisis de datos (incluye los programa estadísticos)

Los datos serán obtenidos de la cadena de custodia, ya que es el formato fundamental donde se encuentra el registro de las mediciones de los niveles de ruido por cada punto, para ser analizados estadísticamente utilizando la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016 y SPSS versión 25.

CAPITULO IV

4. Resultados

4.1. Descripción de los resultados.

La medición se realizó en 30 puntos diferentes de cada zona y ciudad (Huacho y Barranca) durante el periodo de una semana, en el turno diurno entre las 9.30 am a 5.40 pm., para determinar los niveles de sonido.

4.1.1. Distrito de Huacho.

4.1.1.1. Zona de protección especial.

Tabla 4.

Descripción de niveles de ruido (dB A), zona de protección especial. Huacho.

ECA=50 dB A

	Obs	M	Error Std	DS.	Mín.	Máx	Cv	[IC 95%]	
Huacho									
$L_{Aeq,T}$	30	77.00	0.99	5.41	72	81	0.07	73.98	78.02
$L_{máx}$	30	82.00	0.76	4.16	76	89	0.05	82.65	85.45
$L_{mín}$	30	62.00	0.81	4.44	57	67	0.07	61.07	64.39

Nota: M = Media; Error Std = Error estándar; DS= Desviación estándar; Min= Valor mínimo; Máx= Valor máximo; Cv = Coeficiente de Variación; IC 95%= Intervalo de confianza.

En Tabla 4, se observan los niveles de presión sonora equivalente $L_{Aeq,T}$, en la zona de protección especial de Huacho, encontrándose que la media de ruido fue de 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) (DS=5.41), el nivel máximo de ruido fue de 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y el mínimo nivel de 72 dB A ($L_{Aeq,T}$).

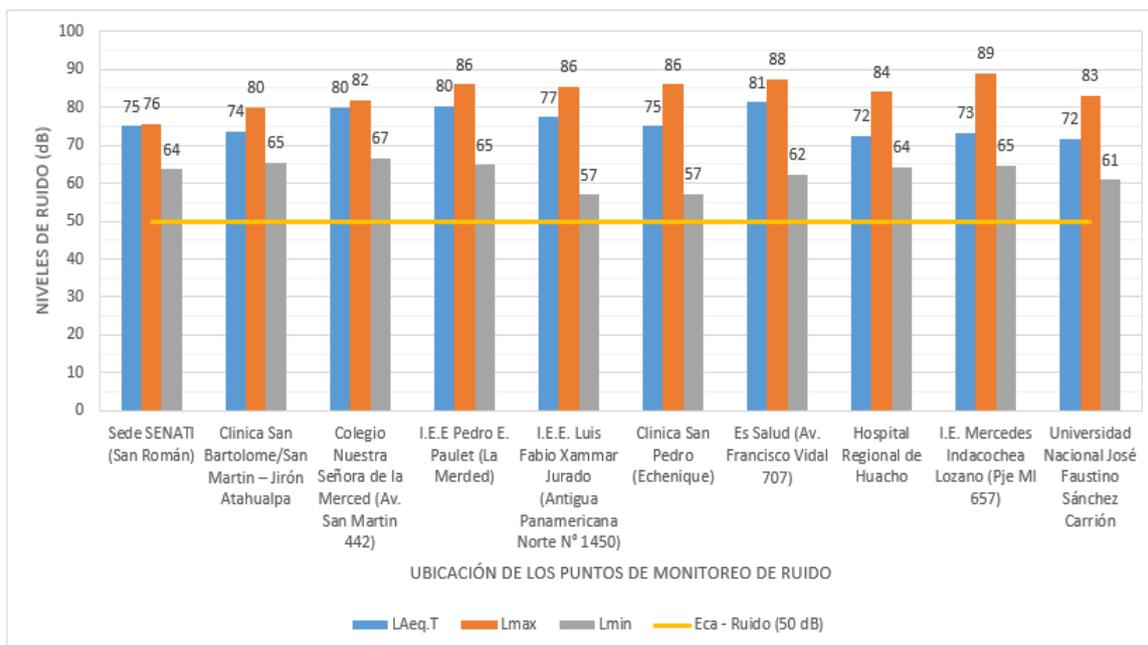


Figura 5. Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona de protección especial de protección especial de Huacho.

De Tabla 4 y *Figura 5*, se observa que las mediciones realizadas en la zona de protección especial en Huacho, el valor máximo 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) corresponde a Es salud (Av. Francisco Vidal 707) y con menor valor (72.00 dB A) la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, seguido de Hospital Regional de Huacho. Asimismo, al comparar 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) con el ECA-Ruido (que establece 50 dB A para la zona de protección especial), se estaría incumpliendo con el parámetro establecido.

4.1.1.2. Zona residencial.

Tabla 5.

Descripción de niveles de ruido (dB A), zona residencial. Huacho.

ECA=60

	Obs	M	Error Std	DS.	Mín.	Máx	Cv	[IC 95%]
Huacho								
$L_{Aeq,T}$	30	73.00	0.74	4.07	69	77	0.06	71.71 74.75
$L_{máx}$	30	83.00	0.81	4.41	77	89	0.05	81.39 84.68

L_{\min}	30	60.00	0.89	4.86	53	67	0.08	57.15	60.78
------------	----	-------	------	------	----	----	------	-------	-------

Nota: M = Media; Error Std = Error estándar; DS = Desviación estándar; Min = Valor mínimo; $Máx$ = Valor máximo; Cv = Coeficiente de Variación; $IC\ 95\%$ = Intervalo de confianza.

En Tabla 5, se observan el nivel promedio de ruido $L_{Aeq,T}$ (dB A), en la zona residencial de Huacho, encontrándose que la media de ruido fue de 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) ($DS=4.07$), el nivel máximo de ruido fue de 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y el mínimo nivel de 69.00 dB A ($L_{Aeq,T}$).

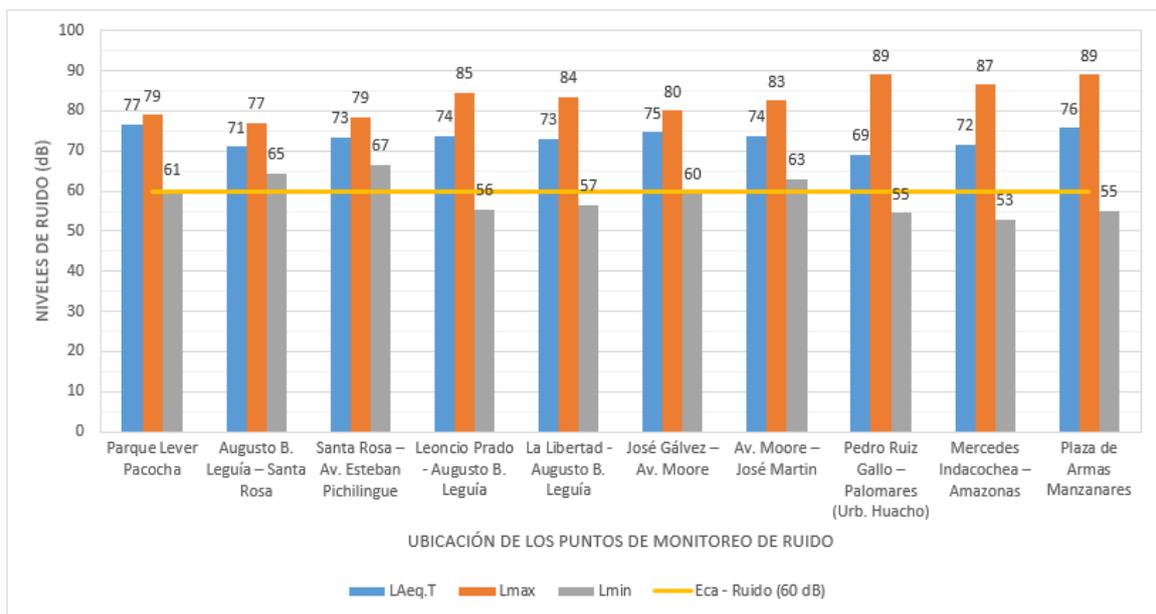


Figura 6. Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona residencial de Huacho.

De Tabla 5 y *Figura 9*, se observa que las mediciones realizadas en la zona residencial de Huacho, el valor máximo (77.00 dB A) corresponde al Parque Lever Pacocha y con menor valor (69.00 dB A) Calle Pedro Ruíz Gallo – Palomares (Urb. Huacho). Asimismo, al comparar 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) con el ECA-Ruido (que establece 60 dB A para la zona residencial), se estaría incumpliendo con el parámetro establecido.

4.1.1.3. Zona comercial.

Tabla 6.

Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial. Huacho.

ECA=70

	Obs	M	Error Std	DS.	Mín.	Máx	Cv	[IC 95%]
Huacho								
$L_{Aeq,T}$	30	78.00	0.75	4.12	74	82	0.05	75.26 78.34
$L_{máx}$	30	84.00	0.86	4.72	77	91	0.06	82.77 86.29
$L_{mín}$	30	62.00	0.73	4.02	57	68	0.06	62.03 65.04

Nota: M = Media; Error Std = Error estándar; DS= Desviación estándar; Min= Valor mínimo; Máx= Valor máximo; Cv = Coeficiente de Variación; IC 95%= Intervalo de confianza

En Tabla 6, se observan los niveles de presión sonora equivalente $L_{Aeq,T}$, en la zona comercial de Huacho, encontrándose que la media de ruido fue de 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) (DS=4.12), el nivel máximo de ruido fue de 84.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y el mínimo nivel de 62.00 dB A ($L_{Aeq,T}$).

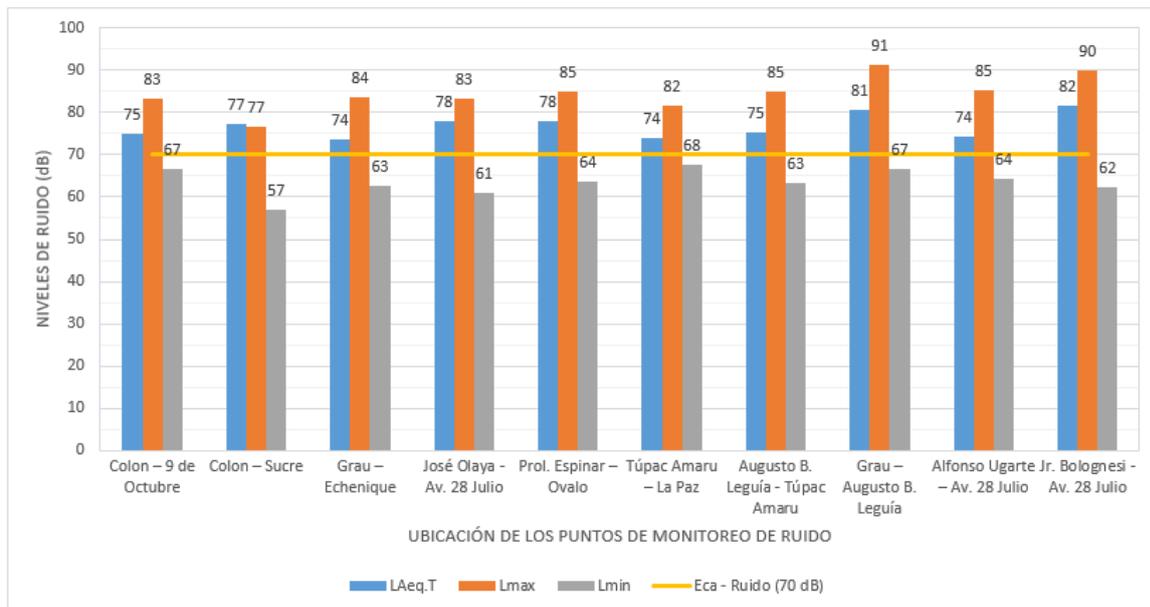


Figura 7. Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona comercial de Huacho.

De Tabla 6 y *Figura 7*, se observa que las mediciones realizadas en la zona comercial de Huacho, el valor máximo 82.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), corresponde a Jr. Bolognesi - Av. 28 Julio y con menor valor 74.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Túpac Amaru – La Paz, seguido de Alfonso Ugarte – Av. 28 Julio y Grau y Echenique . Asimismo, al comparar 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) con el ECA-

Ruido (que establece 70 dB A para la zona comercial), se estaría incumpliendo con el parámetro establecido.

4.1.2. Distrito de Barranca

4.1.2.1. Zona de protección especial.

Tabla 7.

Descripción de niveles de ruido (dB A), zona de protección especial. Barranca.

ECA=50

	Obs	M	Error Std	DS.	Mín.	Máx	Cv	[IC 95%]	
Barranca									
L _{Aeq.T}	30	81.00	0.88	4.82	75	86	0.07	79.20	80.60
L _{máx}	30	84.00	1.31	7.20	75	92	0.09	81.74	86.12
L _{min}	30	59.00	1.22	6.66	56	61	0.12	56.78	61.75

Nota: M = Media; Error Std = Error estándar; DS= Desviación estándar; Min= Valor mínimo; Máx= Valor máximo; Cv = Coeficiente de Variación; IC 95%= Intervalo de confianza.

En Tabla 7, se observan los niveles de presión sonora equivalente L_{Aeq.T}, en la zona de protección especial de Barranca, encontrándose que la media de ruido fue de 81.00 dB A (L_{Aeq.T}) (DS=4.82), el nivel máximo de ruido fue de 86.00 dB A (L_{Aeq.T}) y el mínimo nivel de 75.00 dB A (L_{Aeq.T}).

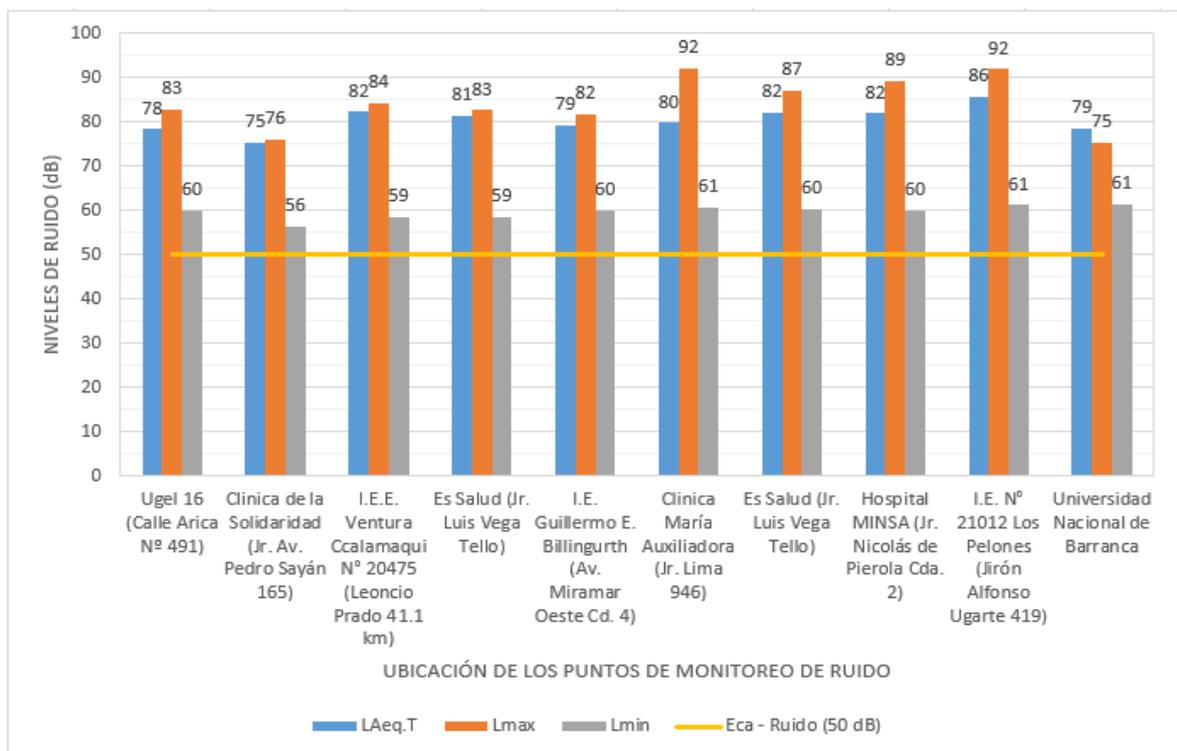


Figura 8. Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona de protección especial de Barranca.

De Tabla 7 y *Figura 8*, se observa que las mediciones realizadas en la zona de protección especial de Barranca, el valor máximo de 86.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) corresponde a la IE. Nº 21012 Los Pelones (Jirón Alfonso Ugarte 419) y con menor valor de ruido 75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), se ubica en la Clínica de la Solidaridad. Asimismo, al comparar 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) con el ECA-Ruido (que establece 50 dB A para la zona de protección especial), se estaría incumpliendo con el parámetro establecido.

4.1.2.2. Zona residencial.

Tabla 8.

Descripción de niveles de ruido (dB A), zona residencial. Barranca.

ECA=60

	Obs	M	Error Std	DS.	Mín.	Máx	Cv	[IC 95%]
Barranca								
$L_{Aeq,T}$	30	81.00	0.81	4.44	78	85	0.06	70.44 73.76
$L_{máx}$	30	83.00	1.29	7.06	75	92	0.08	80.99 86.27

L_{\min}	30	56.00	1.12	6.15	56	61	0.11	54.84	59.43
------------	----	-------	------	------	----	----	------	-------	-------

Nota: M = Media; Error Std = Error estándar; DS = Desviación estándar; Min = Valor mínimo; $Máx$ = Valor máximo; Cv = Coeficiente de Variación; $IC\ 95\%$ = Intervalo de confianza.

En Tabla 8, se observan los niveles de presión sonora equivalente $L_{Aeq,T}$, en la zona residencial de Barranca, encontrándose que la media de ruido fue de 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) ($DS=4.44$), el nivel máximo de ruido fue de 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y el mínimo nivel de 56.00 dB A ($L_{Aeq,T}$).

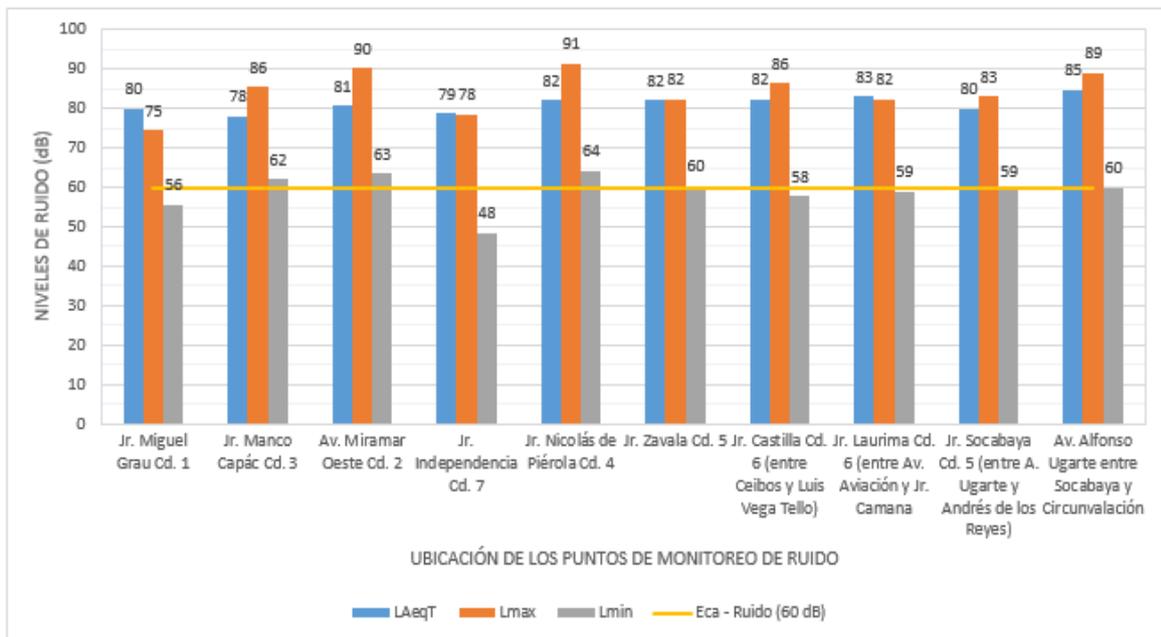


Figura 9. Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona residencial de Barranca.

De Tabla 8 y Figura 9, se observa que las mediciones realizadas en la zona residencial de Barranca, el valor máximo 85.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) corresponde a Av. Alfonso Ugarte entre Socabaya y Circunvalación y con menor valor de ruido 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) se ubica en Jr. Manco Capác cuadra 3. Asimismo, al comparar 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) con el ECA-Ruido (que establece 60 dB A para la zona residencial), se estaría incumpliendo con el parámetro establecido.

4.1.2.3. Zona comercial.

Tabla 9.

Descripción de niveles de ruido (dB A), zona comercial. Barranca.

ECA=70

	Obs	M	Error Std	DS.	Mín.	Máx	Cv	[IC 95%]
Barranca								
$L_{Aeq,T}$	30	83.00	0.42	2.30	79	86	0.03	82.00 85.00
$L_{máx}$	30	90.00	0.84	4.58	85	94	0.05	88.20 90.35
$L_{mín}$	30	64.00	0.88	4.85	59	69	0.08	62.80 66.36

Nota: *M = Media; Error Std = Error estándar; DS= Desviación estándar; Min= Valor mínimo; Máx= Valor máximo; Cv = Coeficiente de Variación; IC 95%= Intervalo de confianza*

En Tabla 9, se observan los niveles de presión sonora equivalente $L_{Aeq,T}$, en la zona comercial de Barranca, encontrándose que la media de ruido fue de 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) (DS=2.30), el nivel máximo de ruido fue de 86.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y el mínimo nivel de 79.00 dB A ($L_{Aeq,T}$).

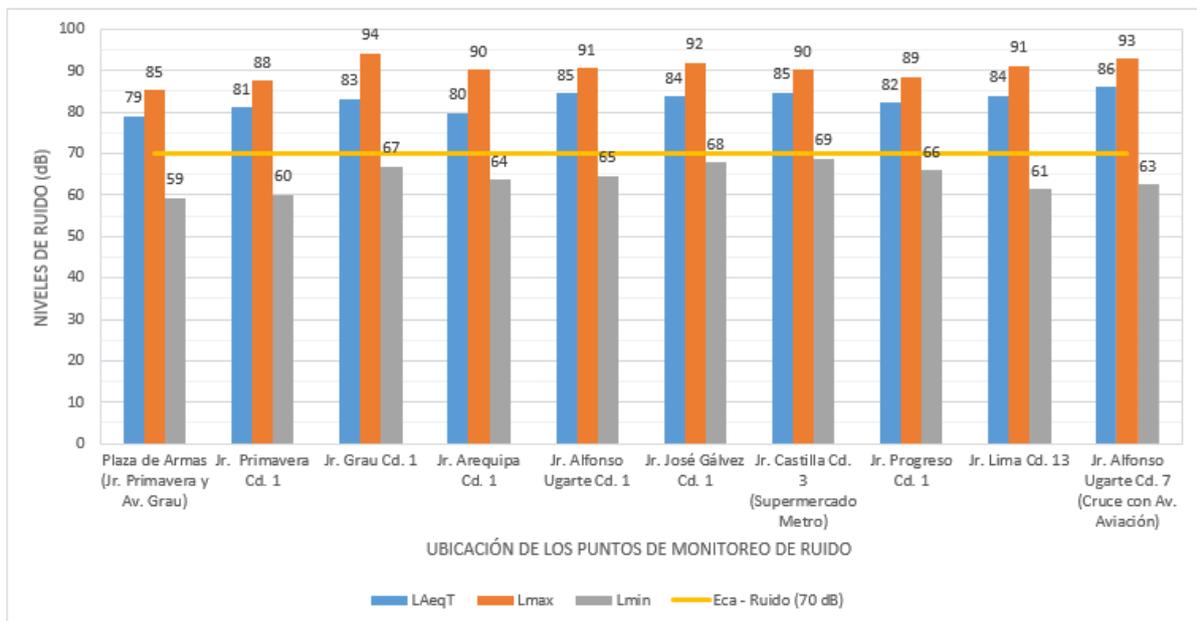


Figura 10. Niveles de ruido (dB A) $L_{Aeq,T}$ de la zona comercial de Barranca.

De Tabla 9 y Figura 10, se observa que las mediciones realizadas en la zona comercial de Barranca, el valor máximo 86.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), corresponde a Jr. Alfonso Ugarte Cd. 7 (Cruce con Av. Aviación) y con menor valor de ruido (79.00 dB A) se ubica en Plaza de Armas (Jr. Primavera y Av. Grau). Asimismo, al comparar 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) con el ECA-Ruido (que establece 70 dB A para la zona comercial), se estaría incumpliendo con el parámetro establecido.

4.1.3. Niveles de ruido de la comparación en Huacho y Barranca.

4.1.3.1. Zona de protección especial.

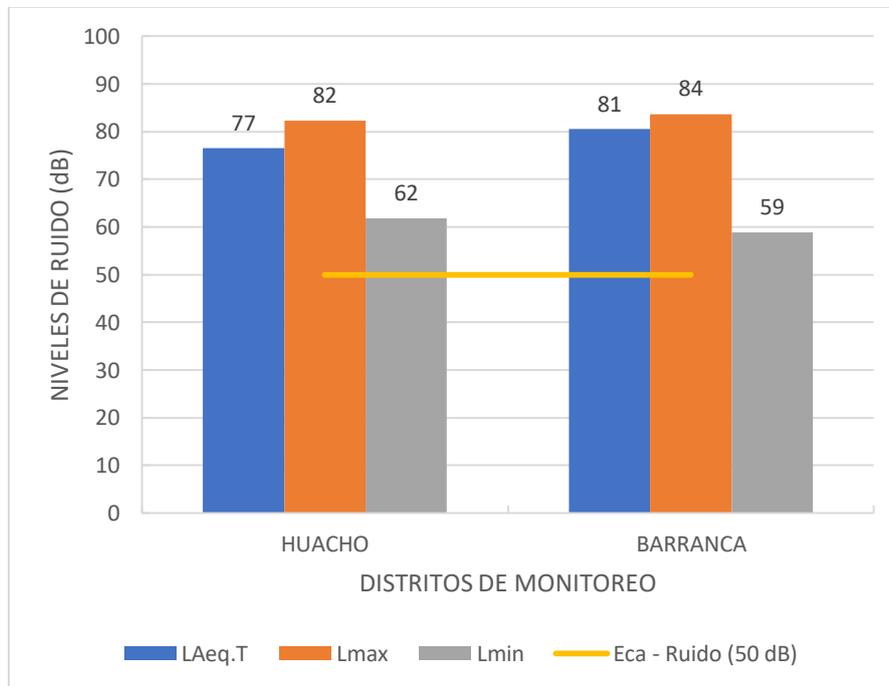


Figura 11. Comparativo de los niveles de ruido (dB A) de Huacho y Barranca. Zona de protección especial.

Como se observa en la *Figura 11*, el nivel de presión sonora mínima de Barranca [50 dB A (L_{min})] es menor a Huacho [62 dB A (L_{min})]. Respecto a los niveles de presión sonora máxima, son diferentes, siendo el mayor en Barranca [81 dB A ($L_{máx}$)] y Huacho [77 dB A ($L_{máx}$)]. Por último, podemos ver que el nivel de presión sonora equivalente en Huacho [77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)], siendo menor en comparación con Barranca [81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)]. Asimismo,

al comparar el ECA-Ruido (que establece 50 dB A para la zona de protección especial) con 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Huacho y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca, en ambos distritos se incumple el parámetro establecido en el ECA-Ruido, siendo Barranca el distrito más perjudicado por la mayor intensidad de ruido, producto de la existencia de semáforos en la zona de protección especial, que son ocasionados por la gran cantidad de semáforos, produciendo desorden vehicular.

4.1.3.2. Zona residencial.

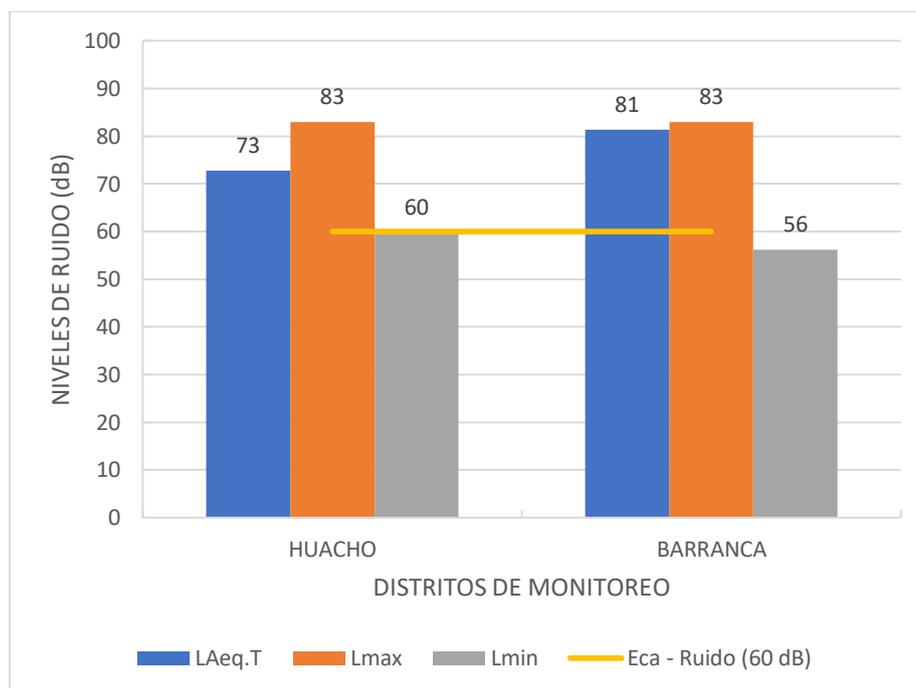


Figura 12. Comparativo de los niveles de ruido (dB A) de Huacho y Barranca. Zona residencial.

Como se observa en la *Figura 12*, los niveles de presión sonora máxima, son iguales en Barranca y Huacho [83 dB A ($L_{máx}$)]. Respecto al nivel de presión sonora mínima de Barranca [56 dB A (L_{min})] es menor a Huacho [60 dB A (L_{min})]. Por último, podemos ver que el nivel de presión sonora equivalente en Huacho [73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)], es menor en comparación con Barranca [81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)]. Asimismo, al comparar el ECA-Ruido (que establece 60 dB A para la zona residencial) con 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Huacho y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de

Barranca, en ambos distritos se incumple el parámetro establecido en el ECA-Ruido, siendo Barranca el distrito más perjudicado por la mayor intensidad de ruido.

4.1.3.3. Zona comercial.

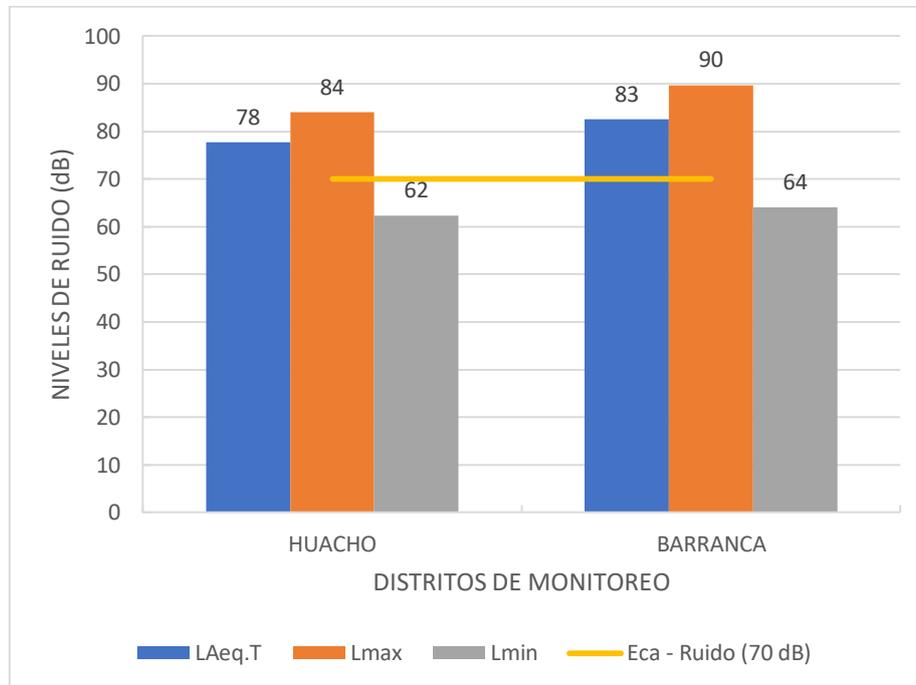


Figura 13. Comparativo de los niveles de ruido (dB A) de Huacho y Barranca. Zona comercial.

Como se observa en la *Figura 13*, el nivel de presión sonora mínima de Barranca [62 dB A (L_{min})] es menor a Huacho [64 dB A (L_{min})]. Respecto a los niveles de presión sonora máxima, son diferentes, siendo el mayor en Barranca [90 dB A ($L_{máx}$)] y Huacho [84 dB A ($L_{máx}$)]. Por último, podemos ver que el nivel de presión sonora equivalente en Huacho [78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)], siendo menor en comparación con Barranca [83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)]. Asimismo, al comparar el ECA-Ruido (que establece 70 dB A para la zona comercial) con 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Huacho y 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca, en ambos distritos se incumple el parámetro establecido en el ECA-Ruido, siendo Barranca el distrito más perjudicado por la mayor intensidad de ruido.

4.1.4. Niveles de ruido total de Huacho y Barranca.

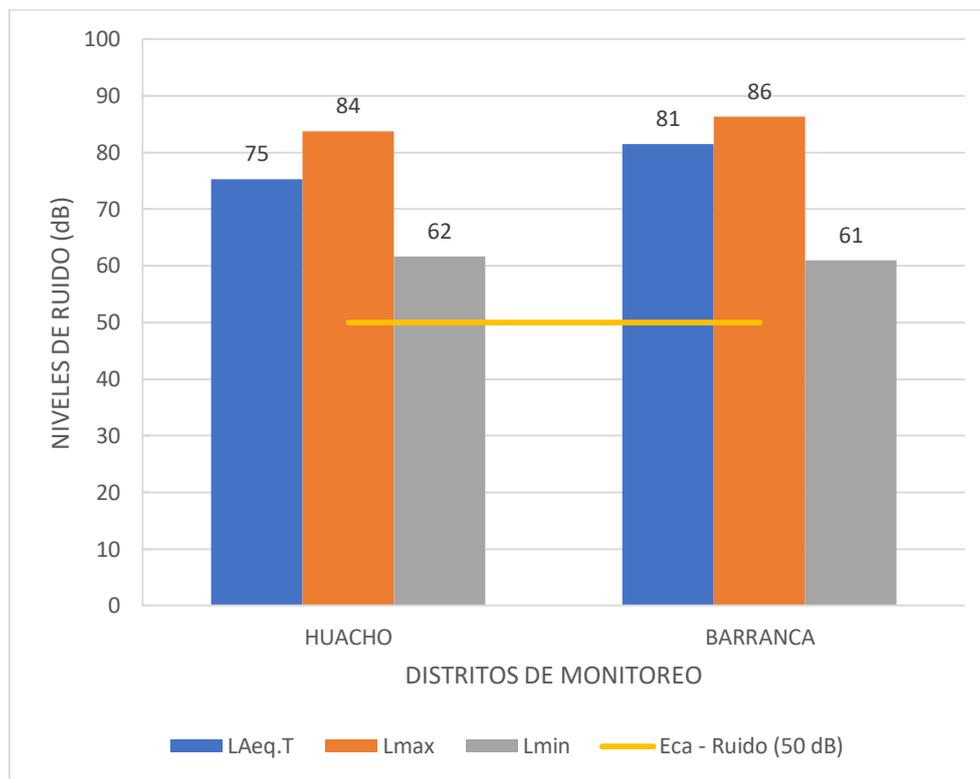


Figura 14. Comparativo de los niveles de ruido total (dB A) de Huacho y Barranca.

Como se observa en la *Figura 14* el nivel de presión sonora mínima de Barranca [61 dB A (L_{\min})] es menor a Huacho [62 dB A (L_{\min})]. Respecto a los niveles de presión sonora máxima, son diferentes, siendo el mayor en Barranca [86 dB A (L_{\max})] y Huacho [84 dB A (L_{\max})]. Por último, podemos ver que el nivel de presión sonora equivalente en Huacho [75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)], siendo menor en comparación con Barranca [81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$)]. Asimismo, será comparado con el ECA-Ruido de la zona de protección especial por ser valor mínimo que establece el ECA-Ruido en horario diurno (50 dB A) con 75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Huacho y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca, en ambos distritos se incumple el parámetro establecido en el ECA-Ruido, siendo Barranca el distrito más crítico por la mayor intensidad de ruido.

CAPÍTULO V

5. Discusión, conclusiones y recomendaciones.

5.1. Discusión.

Según Wissar (2017), en su estudio de la Influencia del ruido ambiental, ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, Región Junín, en el año 2015, en base a las mediciones de ruido ambiental realizadas en el Colegio Trilce, se ha encontrado evidencia estadísticamente significativa para concluir que se supera la norma del ECA para ruido con valor de 50 dB (A) al comparar con nuestros resultados obtenidos 80.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en el Colegio Nuestra Señora de la Merced, 80.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en la I.E.E Pedro E. Paulet y 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en I.E.E. Luis Fabio Xammar Jurado (centros educativos del distrito de Huacho); 86.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en la I.E. N° 21012 Los Pelones , 82.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en la I.E.E. Ventura Ccalamaqui N° 20475 y 79.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en la I.E. Guillermo E. Billingurth (centros educativos del distrito de Barranca). Se podría afirmar que los centros educativos de los distritos de Huancayo, Huacho y Barranca, incumplen con el ECA-Ruido (que establece 50 dB A para la zona protección especial), asimismo los niveles de presión sonora equivalente en los distritos de Barranca y Huancayo, son críticos y mayores respecto al distrito de Huacho.

Comparando con los resultados de Castro (2016), en su estudio de los niveles de presión sonora en el tránsito de la avenida de Las Américas, parroquia Tarquí de la ciudad de Guayaquil y los niveles de ruido en la zona residencial de los distritos de Huacho y Barranca, estos oscilan entre: 71.2 dB A mínimo de Guayaquil, 56 dB A (L_{min}) de Barranca y 60 dB A (L_{min}), siendo diferentes entre 15 y 11 dB A, por lo que se puede afirmar que los distritos de Huacho y Barranca, son menos afectados por los niveles de presión sonora mínima, respecto a la ciudad de Guayaquil; 82.3 dB A máximos presenta Guayaquil, coincidiendo con 83 dB A ($L_{máx}$) de los distritos de Huacho y Barranca, por lo que se puede afirmar que 83 dB A ($L_{máx}$), ocasiona el

tránsito vehicular; en cuanto a los niveles de presión sonora equivalente, Guayaquil presenta 73.9 dB A medio, en comparación con 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Huacho y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca, guardan igual similitud, pero es excedido por 8 dB A por el distrito de Barranca, entonces se puede afirmar que el distrito de Barranca es el más afectado por los niveles de presión sonora equivalente. Asimismo, se determina que las ciudades comparadas, supera los 60 dB A, por lo tanto el distrito de Huacho y Barranca, no cumple con el ECA-Ruido (que establece 60 dB A para la zona residencial).

Azañero y Cabrera (2017), en su tesis titulada “Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de Trujillo durante el periodo noviembre 2016 - febrero 2017, al comparar sus resultados con los Estándares antes señalados los cuales no debieran exceder los 70 dB A, más del 50% de los resultados de todas las zonas evaluadas, sobrepasan los ECAs para ruido, siendo el Mercado Zonal Palermo una de las zonas más afectadas debido a la ausencia de conciencia ambiental de los conductores. Lo mismo ocurre en los niveles de presión sonora en la zona comercial de los distritos de Huacho y Barranca, estos sobrepasan en un 100 %, siendo el Jr. Bolognesi-Av. 28 de Julio (distrito de Huacho) con 82 dB A ($L_{Aeq,T}$) y Jr. Alfonso Ugarte Cd. 7 (distrito de Barranca) con 86 dB A ($L_{Aeq,T}$), siendo los lugares donde se encuentran los mercados principales de los distritos antes mencionados.

Comparando con los resultados obtenidos por Lliguicota y Jaramillo (2016), en su investigación sobre la evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, obtuvo para los 18 puntos un promedio total de 65,70 dB (A), siendo menor respecto a los 30 puntos medidos en cada zona (protección especial, residencial y comercial) de los distritos de Huacho con 75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y Barranca con 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), teniendo una diferencia entre 10 dB A y 16 dB A. Asimismo, obtuvo un mínimo de 50,90 dB (A), comparando con 62 dB A (L_{min}) de Huacho y 61 dB A (L_{min}) de Barranca, sobrepasando de 10,10 dB A y 11,10 dB A.

De estas comparaciones, se podría afirmar que en la ciudad de Sucúa estaría siendo menos afectada que los distritos de Huacho y Barranca, en cuanto a la cantidad de los puntos de medición de niveles de ruido, deberían ser mayores y categorizados de acuerdo a las características de las zonas de aplicación del monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa. Por último, obtuvo un máximo de 90,30 dB (A), que al ser al comparado con 84 dB A (L_{max}) de Huacho y 86 dB A (L_{max}) de Barranca, como se puede observar el nivel de presión sonora máxima en la ciudad de Sucúa, es mayor en 6,30 dB A y 4,30 dB A, se podría afirmar que en el momento de realizar las mediciones para los niveles de presión sonora, suscitaron sonidos fuertes puntuales como una sirena de ambulancia, silbatos, claxon, etc.

Según Jaramillo et al., (2009), en su estudio comparativo de las mediciones de ruido ambiental urbano a 1, 5 m. y 4 m. de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia–Colombia, las mediciones son comparadas con lo estipulado para un sector tipo C (70 dB A), únicamente los puntos 2 y 4 cumplen con la norma, para las mediciones realizadas a 1,5 m y 4 m de altura. Concluyen que los niveles acústicos ambientales encontrados a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en el área de estudio, clasifican la zona como altamente ruidosa, dado que durante las jornadas diurna y nocturna un alto porcentaje de los puntos evaluados superan los límites máximos permisibles establecidos en su legislación vigente. En la medición de los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, el sonómetro, se ubicó a 1.5 m. de altura sobre el nivel del piso, según lo estipulado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido ambiental (R.M. N° 227-2013-MINAM, 2013), asimismo estas mediciones al ser comparadas con el ECA-Ruido (que establece 70 dB A para la zona comercial), sobrepasando los estándares y tornando ambos distritos altamente ruidosa. Entonces se puede afirmar, que la ciudad de Medellín, el distrito de Huacho y Barranca, incumplen con la legislación establecida para estas zonas y son catalogadas zonas altamente ruidosas.

5.2. Conclusiones.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En la zona de protección especial, el nivel de presión sonora equivalente en Huacho fue de 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), siendo menor a comparación de 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca. En cuanto a niveles de presión equivalentes de mayor intensidad, presentados en los puntos de monitoreo en esta zona, se registró 86.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en la IE. N° 21012 Los Pelones-Barranca y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) registrado en Es salud-Huacho. Siendo, el distrito de Barranca el más afectado por la mayor intensidad de ruido. Asimismo, al ser comparados con el ECA-Ruido (que establece 50 dB A para la zona de protección especial), ambos distritos incumplen con el parámetro establecido.

En la zona residencial, el niveles de presión sonora equivalente fue de 73.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en Huacho, siendo menor a comparación de 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) de Barranca. En cuanto a niveles de presión equivalentes de mayor intensidad, presentados en los puntos de monitoreo en esta zona, se registró en la Av. Alfonso Ugarte entre Socabaya y Circunvalación-Barranca con 85.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y 77.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en el Parque Lever Pacocha-Huacho. Siendo, el distrito de Barranca el más afectado por la mayor intensidad de ruido. Asimismo, al ser comparados con el ECA-Ruido (que establece 60 dB A para la zona residencial), ambos distritos incumplen con la normativa establecida.

En la zona comercial, se observa que el nivel de presión sonora equivalente en Huacho registra 78.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), siendo menor en comparación de 83.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) registrados en Barranca. En cuanto a niveles de presión equivalentes de mayor intensidad, presentados en los puntos de monitoreo, en la zona comercial del distrito de Huacho, el valor máximo de 82.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), corresponde a Jr. Bolognesi - Av. 28 Julio y 86.00 dB A ($L_{Aeq,T}$), corresponde a Jr. Alfonso Ugarte Cd. 7 del distrito de Barranca. Como se observa que el distrito de Barranca el más afectado por la mayor intensidad de ruido. Del mismo modo, al ser comparados con el

ECA-Ruido (que establece 70 dB A para la zona comercial), ambos distritos incumplen con la normativa establecida.

Los niveles de presión sonora registrados en el distrito de Huacho fueron de 75.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) y 81.00 dB A ($L_{Aeq,T}$) en Barranca, teniendo una diferencia de 6 dB A, frente a esto se valida la afirmación que los distritos de Huacho y Barranca, se encuentran afectados por los niveles de presión sonora, siendo el distrito Barranca el más crítico. En cuanto al cumplimiento del ECA-Ruido, tomamos como referencia el mínimo valor de 50 dB A y frente a los datos obtenidos, estos superan dichos límites.

Ante estos resultados, se concluye que los niveles de presión sonora, presentados en los distritos de Huacho y Barranca se debe al hacinamiento en las calles y avenidas principales, ocasionados por los habitantes existentes en ambos distritos [siendo el distrito de Barranca el más afectado por contar con 150 000 hab. a comparación del distrito de Huacho con 59 431 hab. (Según INEI 2017)], por los vehículos motorizados móviles, comercio ambulatorio, semáforos mal ubicados y paraderos informales.

5.3. Recomendaciones.

- El gobierno local debe controlar la emisión del ruido ambiental, para reducir los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, sobre todo en las zonas de protección especial (establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos) y zona residencial.
- Situar estructuras exteriores (barrera acústica o pared sónica) en las zonas con alta sensibilidad a grandes intensidades de niveles de ruido (establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos), para reducir la polución acústica.
- Regularizar el uso de silbatos, claxon, bocinas, sirenas, megáfonos, escapes libres, altavoces, altoparlantes, cohetes, bombardas, equipos de sonido o cualquier otro medio

que por su persistencia y duración, que infrinjan los lineamientos estipulados en el ECA-Ruido.

- Ubicar letreros informativos en las zonas de protección especial, zona residencial y zona comercial, indicando los niveles de ruido a las que deben estar expuestas.
- Concientizar a los conductores, que sus vehículos motorizados, posean silenciadores (dispositivos para reducir el ruido que emite el motor de combustión interna). Asimismo, sean incluidos en toda revisión mecánica.
- Coordinar con todas instituciones para realizar campañas de sensibilización, capacitación, prevención y mitigación; cuando exista peligro o desastre que ocasionen ruido.
- Realizar monitoreos de ruidos, coordinando con las entidades competentes a fin de saber con exactitud las temporadas y zonas que están expuestas a niveles de ruido.
- Proponer la elaboración de un ordenamiento territorial ambiental, enfocado a corto, mediano y largo plazo; donde se establezca la zonificación, regulación, conservación y manejo ambiental del territorio para su apropiado uso.

CAPÍTULO VI

6. Fuentes de Información

Aguirre Tipanta, D. A. (2016). *Evaluación de ruido en el taller automotriz Abi-car, ubicado en San Pedro Cantón Rumiñahui de la Provincia de Pichincha*. Quito: Tesis para optar el Título de Ingeniero Automotriz. Obtenido de http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm.

Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., Armas Mestre, J., & Rivero Llop, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido/Environmental contamination caused by noise. *Revista Médica Electrónica*, 640.

Azañedo Obando, L. A., & Cabrera Félix, J. R. (Febrero de 2017). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de trujillo durante el periodo noviembre 2016 - febrero 2017*. Perú: Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9878>

Bartí Domingo, R. (2010). *Acústica medioambiental*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecacentralupchsp/detail.action?docID=3215241>

Berglund, Birgitta, Lindvall, Thomas, Schwela, & Dietrich, H. (1999). *Guidelines for community noise*, Londres, Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <http://www.who.int/iris/handle/10665/66217>

Brüel, & Kjør. (2000). Ruido Ambiental. *Brüel & Kjør Sound & Vibration Measurement A/S, US*, 69 p.

Castro Romero, J. A. (2016). *Diagnóstico de los niveles de presión sonora en el tránsito de la avenida de las américas, parroquia Tarquí de la ciudad de Guayaquil*. Propuesta de un plan de control. Ecuador: Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13193>

Cohen, S., & Weinstein, N. (1982). *Nonauditory Effects of Noise on Behavior and Health*. En: G. W. Evans (ed.): *Environmental Stress*. USA: Cambridge University Press. pp. 45-73.

Concha Barrientos, M., Campbell Lendrum, D., & Steenland, K. (2004). *Occupational Noise: Assessing the burden of disease from work-related hearing*. Geneva: World Health Organization (WHO Environmental Burden of Disease Series, N° 9).

DS N° 085-2003-PCM. (30 de 10 de 2003). *REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD*. Perú: Presidencia del Consejo de Ministros.

Falagán Rojo, M. J. (2008). *Higiene industrial. Manual práctico Tomo 2*. España: Fundación Luis Fernández Velasco.

Flores Domínguez, R. E. (2009). *Contaminación acústica*. El Cid Editor. Obtenido de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecacentralupchsp/detail.action?docID=3183078>. Retrieved from <https://bibvirtual.upch.edu.pe:2206>

Gallegos Gómez, C. L. (2016). *Evaluación y control del riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía*. Tesis Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12492/Tesis%20evaluacion%20y%20control%20de%20ruido.pdf?sequence=1>

García Boscá, D. (2010). *Estudio acústico generado por el tráfico de la población de L'Olleria*. Valencia: Tesis Ing. Telecomunicación. Valencia, ES, Universidad Politécnica de Valencia. 123 p. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11006/PFC.pdf?sequence=1>

German Gonzales, M., & O. Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. *Bitacora*, 39-52.

German Gonzáles, M., & Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. *Bitácora Urbano Territorial*, 1(10), 39-52. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/748/74801005.pdf>.

Guillén Subirán, C. (2018). El ruido y sus efectos en la salud. *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, (157), 48-53.

Isbert, A. C. (Julio de 1998). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mceSsNa6U3IC&oi=fnd&pg=PA20&dq=frecuencia+del+sonido&ots=hC1IPJLX0H&sig=kzur1FwSi6o5rRSgTgw6xCtFQ5M#v=onepage&q=frecuencia%20del%20sonido&f=false>

Jaramillo, A., Gonzáles Fernández, A., Beancur Uribe, C., & Correa Ochoa, M. A. (2009). *Estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1, 5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia–Colombia*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/9554/11479>

León R. (2010). *Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de Huacho, 2010-2011*. Huacho: Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Licla Tomayro, L. R. (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias. Departamento Académico de Ingeniería Ambiental, Física y Meteorología. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3168>

Lliguicota Guarquila, J. P., & Jaramillo Tituaña, B. A. (2016). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12291>

Martel, B. C. (2009). Como realizar un adecuado monitoreo de ruido. Cánada: Whiteside Limited.

Molar Orozko, M., & Fernandez de Lara Aguilar, C. (2016). *Comparativa de contaminación acústica en espacios públicos caso Zócalo y plaza San José en la ciudad de Puebla*. 162 (42), 60 - 67. Obtenido de <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-d8509d28-6c81-465c-bef8-74ce9b3ddfa7>

OP N° 055-2007. (23 de Octubre de 2007). *Ordenanza para la supresión y limitación de los ruidos y sonidos molestos en la Provincia de Huaura*, 5. Huacho, Huaura, Perú.

Organización Mundial de la Salud. (2016). Ruido. Dinamarca. Obtenido de <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise>

R.M. N° 227-2013-MINAM. (Agosto de 2013). Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-227-2013-minam/>

Ramírez González, A., & Domínguez Calle, E. A. (2011). *El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo*. Bogotá.

Rodríguez Fernández, Y., & Alfonso Muñoz, E. (2012). *Aspectos epidemiológicos del trauma acústico en personal expuesto a ruido intenso*. Cuba: Revista Cubana de Cirugía, 51(2), 125-132. Recuperado el 09 de junio de 2012, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932012000200001&lng=es&tlng=es.

Romo Orozco, J. M., & Gómez Sánchez, A. (2012). *La percepción social del ruido como contaminante*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Sánchez, J. C. (2009). *Monitoreo de ruido ambiental*. Colombia: Unibiblos.

Sandoval, A. M. (2005). Rudio por tráfico urbano: Conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. *Revista de economía y adminitración*, 49.

Tacuri Ortega, C., Calderón Peralvo, F., Martínez Gavilanes, J., Sellers Walden, C., & Delgado Inga, O. (2017). Elaboración del mapa de ruido de las calles de la ciudad de Cuenca, a de partir de características viales y densidad de tráfico. *Universidad Verdad*, 1(73), 39 - 49. Obtenido de <http://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/udaver/article/view/36>

Ttito Moya, E. (2017). *Estimación De La Contaminación Acústica Por Ruido Ambiental En La Zona 8 C Del Distrito De Miraflores - Lima*. Perú: Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Federico Villarreal. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2005>

Vargas Ortiz, I. H. (2016). *Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al Cuartel General del Ejército del Perú*. Perú: Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1875>

Wissar Revolo, K. S. (2017). *Influencia del ruido ambiental - ocupacional en la perturbación de los trabajadores del Colegio Trilce de la ciudad de Huancayo durante el año 2015*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Continental, Huancayo-Perú. Obtenido de <http://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3590>

7. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

Tabla 10.

Comparativo de los niveles de ruido en los distritos de Huacho y Barranca, 2018.

<i>Problema</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Hipótesis</i>	<i>Variables</i>	<i>Indicadores</i>
<i>Problema principal</i>	<i>Objetivo general</i>	<i>Hipótesis general</i>	<p>VARIABLE 1</p> <p>Niveles de ruido de Huacho</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona comercial. - Zona residencial. - Zona de protección especial. 	<p>$L_{Aeq,T} \rightarrow$ Nivel de presión sonora equivalente.</p> <p>$L_{max} \rightarrow$ Nivel de presión sonora máxima.</p> <p>$L_{min} \rightarrow$ Nivel de presión sonora mínima.</p>
¿Los niveles de ruido del distrito de Huacho serán diferentes a los niveles de ruido del distrito de Barranca, en el 2018?	Realizar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en los Distritos de Huacho y Barranca, en el 2018.	Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en los Distritos de Huacho y Barranca, 2018.		
<i>Problemas secundarios</i>	<i>Objetivos específicos</i>	<i>Hipótesis secundarias</i>	<p>VARIABLE 2</p>	<p>$L_{Aeq,T} \rightarrow$ Nivel de presión sonora equivalente.</p>
a. ¿El nivel de ruido a evaluar en la zona comercial del distrito de Huacho será diferente con las mediciones de los niveles de ruido de la zona	a. Determinar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona comercial del distrito de Huacho y Barranca, 2018.	Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona comercial de los distritos de Huacho y Barranca, 2018.		

comercial del distrito de Barranca, en el 2018?			Niveles de ruido de Barranca.	L_{max} → Nivel de presión sonora máxima.
b. ¿El nivel de ruido a evaluar en la zona residencial del distrito de Huacho será diferente con las mediciones de los niveles de ruido de la zona residencial del distrito de Barranca, en el 2018?	b. Determinar el análisis comparativo entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona residencial del distrito de Huacho y Barranca, 2018.	Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona residencial de los distritos de Huacho y Barranca, 2018.	Dimensiones: - Zona comercial. - Zona residencial. - Zona de protección especial.	L_{min} → Nivel de presión sonora mínima.
c. ¿El nivel de ruido a evaluar en la zona protección especial del distrito de Huacho será diferente con las mediciones de los niveles de ruido de la zona protección especial del distrito de Barranca, en el 2018?	c. Determinar la diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona de protección especial del Distrito de Huacho y Barranca, periodo 2018.	Existe una diferencia significativa entre las mediciones de los niveles de ruido en la zona protección especial de los distritos de Huacho y Barranca, 2018.		

Anexo 2. Reglamentos y normativas de la calidad ambiental de ruido

Tabla 11.

Resumen de legislación peruana sobre contaminación sonora.

<i>Normas</i>	<i>Establece que:</i>
Constitución Política del Perú. Artículo 2 inciso 22	...Es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado.
Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972. Artículo 80, numeral 3.4	Es función específica exclusiva de las Municipalidades Provinciales y Distritales, fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmosfera y el ambiente.
Ley General del Ambiente aprobada por la Ley N° 28611. Artículo 8.2	Establece que las Políticas Ambientales Locales se diseñan y aplican de conformidad con lo establecido en la Política Nacional del Ambiente y deben guardar concordancia entre sí.
Artículo 115, numeral 115.2	...los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental-ECA.
Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (24 de Octubre del 2003) Reglamento de Estándares de Nacionales de Calidad ambiental para Ruido.	...fija a nivel nacional los Límites máximos permisibles en calidad ambiental para ruido y establece los lineamientos generales para que las entidades como las Municipalidades Provinciales y Distritales, implementen instrumentos normativos que coadyuven a desarrollar sus respectivos planes de prevención y control de contaminación sonora, particularmente en los ruidos producidos por establecimientos y demás que alteren la tranquilidad del

Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental)	...Establece las metodologías, técnicas y procedimientos que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado, cuyos resultados podrán ser comparados con los Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido vigentes, a efectos de verificar su cumplimiento.
---	---

Tabla 12.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de aplicación	Valores expresados en LAeq.T	
	Horario diurno (7:01 - 10:00)	Horario nocturno (10:01 - 7:00)
Zona de Protección Especial.	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto supremo N° 085-2003-PCM

Anexo 3. Niveles típicos de presión sonora.

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del sonido
Sumamente lesivo	140	Motor de aparato a reacción Remachadora
	130	
-----		UMBRAL DEL DOLOR
Lesivo	120	Avión a hélice
	110	Perforadora de rocas Sierra mecánica Taller de metalistería
	100	
Peligroso	90	Camión
	80	Calle con mucho tráfico
Impide hablar	70	Automóvil de turismo
Irritante	60	Conversación normal
	50	Conversación en voz baja
	40	Música emitida por radio a bajo volumen
	30	Susurros
	20	Piso tranquilo de una ciudad
	10	Susurro de hojas
-----		UMBRAL DE LA AUDICIÓN
	0	

Figura 15. Niveles típicos de presión sonora.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (2016)

Anexo 4. Certificados de calibración.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

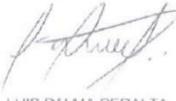
Certificado de Calibración

LAC - 131 - 2018

Página 1 de 9

<p>Expediente 101411</p> <p>Solicitante SOLUCIÓN INTEGRAL EN MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.</p> <p>Dirección Los Huertos Nro. 1915, Urb. San Hilarión - San Juan De Lurigancho - Lima</p> <p>Instrumento de Medición Sonómetro</p> <p>Marca LARSON DAVIS</p> <p>Modelo LxT1</p> <p>Procedencia ESTADOS UNIDOS</p> <p>Resolución 0,1 dB</p> <p>Clase 1</p> <p>Número de Serie 0001227</p> <p>Micrófono PCB 375B02</p> <p>Serie del Micrófono 011340</p> <p>Fecha de Calibración 2018-08-15</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
--	--

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.

<p>Fecha</p> <p></p> <p>2018-08-15</p>	<p>Área de Electricidad y Termometría</p> <p></p> <p>ALDO QUIROGA ROJAS</p> <p>Dirección de Metrología</p>	<p>Laboratorio de Acústica</p> <p></p> <p>LUIS PALMA PERALTA</p> <p>Dirección de Metrología</p>
---	---	--

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel: (01) 640-8320 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/>

Figura 16. Informe de calibración del equipo sonómetro Larson Davis.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

Página 2 de 9

Método de Calibración

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

Lugar de Calibración

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

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,9 °C	±	0,2 °C
Presión	994,1 hPa	±	0,1 hPa
Humedad Relativa	58,2 %	±	1,3 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-177/2015; CNM-CC-510-184/2015; CNM-CC-510-191/2015; CNM-CC-510-192/2015 y Certificado INDECOPI SNM LE-C-271-2014	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-026-2016
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-C-271-2014	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-C-141-2015
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 2 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

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

Figura 17. Método y lugar de calibración.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

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)
28,0	31	26,5	27

Nota: la medición se realizó en el rango 37,0 dB a 139 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 18 pF ADP005.

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 37,0 dB a 139 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	$\pm 2,0$
1000	0,0	0,2	$\pm 1,4$
8000	-1,2	0,3	$\pm 5,6$

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

Figura 18. Resultados de medición acústica.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

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 (94 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	± 2,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,0
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 2,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 3,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 5,6
16000	0,1	0,3	0,1	0,3	+ 6,0; - ∞

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	± 2,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,0
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
500	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,9
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 2,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 3,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 5,6
16000	0,1	0,3	0,1	0,3	+ 6,0; - ∞

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 19. Ensayos con señal eléctrica.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

Página 5 de 9

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia*
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,0
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 3,6
8000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 5,6
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 6,0; - ∞

Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

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

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

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

Figura 20. Ponderación Z.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

Página 6 de 9

Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

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

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
138	138,0	0,0	0,3	± 1,4
137	137,0	0,0	0,3	± 1,4
136	136,0	0,0	0,3	± 1,4
135	135,0	0,0	0,3	± 1,4
134	134,0	0,0	0,3	± 1,4
129	129,0	0,0	0,3	± 1,4
124	124,0	0,0	0,3	± 1,4
119	119,0	0,0	0,3	± 1,4
114	114,0	0,0	0,3	± 1,4
109	109,0	0,0	0,3	± 1,4
104	104,0	0,0	0,3	± 1,4
99	99,0	0,0	0,3	± 1,4
94	94,0	0,0	0,3	± 1,4
89	89,0	0,0	0,3	± 1,4
84	84,0	0,0	0,3	± 1,4
79	79,0	0,0	0,3	± 1,4
74	74,0	0,0	0,3	± 1,4
69	69,0	0,0	0,3	± 1,4
64	64,0	0,0	0,3	± 1,4
59	59,0	0,0	0,3	± 1,4
54	54,0	0,0	0,3	± 1,4
49	49,0	0,0	0,3	± 1,4
44	44,1	0,1	0,3	± 1,4
39	39,2	0,2	0,3	± 1,4
38	38,3	0,3	0,3	± 1,4
37	37,3	0,3	0,3	± 1,4

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 37 dB se utilizaron atenuadores.

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

Figura 21. Lineabilidad de nivel en el rango de nivel de referencia.



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.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	136,0	134,9	-1,1	-1,0	-0,1	0,3	$\pm 1,3$
2	136,0	117,8	-18,2	-18,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 2,8
0,25	136,0	108,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,8; - 5,3

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.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	136,0	128,5	-7,5	-7,4	-0,1	0,3	$\pm 1,3$
2	136,0	108,8	-27,2	-27,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 5,3

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.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	136,0	129,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 1,3$
2	136,0	108,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 2,8
0,25	136,0	99,8	-36,2	-36,0	-0,2	0,3	+ 1,8; - 5,3

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



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

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 (37,0 dB a 139,0 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	131,0	134,0	3,0	3,4	-0,4	0,3	± 3,4
500 Hz*	131,0	133,0	2,0	2,4	-0,4	0,3	± 2,4
500 Hz [†]	131,0	133,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 2,4

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 (37,0 dB a 139,0 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)
137,6	137,7	-0,1	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCB PRMLxT2B 031735.
Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Larson Davis SoundTrack LxT Technical Reference Manual 1770.01 Rev G Supporting Firmware Version 1.5.
El sonómetro tiene las designaciones: IEC 61672:2002 Class 2; IEC 60651:2001 Type 2; IEC 60804:2000 Type 2; IEC 61260:2001 Class 0; IEC 61252:2002 (dato tomado del manual del instrumento).

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 2.

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

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



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 131 – 2018

Página 9 de 9

Incertidumbre

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

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

Recalibración

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

DIRECCION DE METROLOGIA

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

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

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

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

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

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

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

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

Figura 24. Informe de incertidumbre y recalibración.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 011 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	98621	<p>Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	MINPETEL S.A.	
Dirección	Av Salaverry 2415 Of 201 - San Isidro	
Instrumento de Medición	SONOMETRO	
Marca	TENMARS	
Modelo	TM-103	
Clase	NO INDICA	
Número de Serie	131000013	
Micrófono / Serie	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2018-02-27	

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

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
2018-02-28	HENRY DIAZ/CHONATE	LUIS PALMA PERALTA
	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

Figura 25. Informe de calibración del equipo sonómetro Tenmars.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 011 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del sonómetro por medición directa con la salida de señal acústica de un calibrador acústico multifunción patrón para un nivel de señal de 94 dB

Lugar de Calibración

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

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,9 °C ± 0,2 °C
Presión	993,8 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	52,5 % ± 1,5 %

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

Observaciones

Se emite el presente informe debido a que el sonómetro no cumple con la norma vigente NMP-011-2007 (Equivalente a IEC 61672) por lo cual solo se realizaron los ensayos acústicos en las ponderaciones frecuenciales A y C.
Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz.
El ensayo se realizó sin pantalla antiviento.
(+) Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002, para sonómetros clase 2.
Los ensayos no constituyen una evaluación periódica y sus resultados no confirman el cumplimiento de requisitos de norma alguna.
Los resultados obtenidos de los ensayos con señal acústica son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

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

Figura 26. Método y lugar de calibración.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 011 – 2018

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído * (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. * (dB)
31,5	54,6	55,2	0,6	0,3	± 3,5
63	67,8	65,9	-1,9	0,3	± 2,5
125	77,9	76,9	-1,0	0,3	± 2,0
250	85,4	84,3	-1,1	0,2	± 1,9
500	90,8	89,9	-0,9	0,2	± 1,9
1000	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,4
2000	95,2	95,9	0,7	0,2	± 2,6
4000	95,0	97,3	2,3	0,2	± 3,6
8000	92,9	97,1	4,2	0,3	± 5,6

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

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia Hz	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído * (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. * (dB)
31,5	91,0	91,5	0,5	0,3	± 3,5
63	93,2	93,9	0,7	0,3	± 2,5
125	93,8	94,1	0,3	0,2	± 2,0
250	94,0	94,3	0,3	0,2	± 1,9
500	94,0	94,1	0,1	0,2	± 1,9
1000	94,0	94,2	0,2	0,2	± 1,4
2000	93,8	94,7	0,9	0,2	± 2,6
4000	93,2	96,0	2,8	0,2	± 3,6
8000	91,0	96,0	5,0	0,3	± 5,6

(*) Rango: 30 dB a 130 dB. Selección en modo manual.

(+) E.M.P.: Error máximo permisible

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

Figura 27. Resultados de medición acústica.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 011 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

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

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

Recalibración

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

DIRECCION DE METROLOGIA

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

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

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

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

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

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

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

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

Figura 28. Informe de incertidumbre y calibración.

Anexo 5. Cadenas de custodia del monitoreo de ruido ambiental.

CADENA DE CUSTODIA - RUIDO (MEDICIÓN PUNTUAL)										Hoja <u>1</u> de <u>25</u>				
CLIENTE : <u>LIZBETH NICOLAZA DOMAZO GÓMEZ</u>					N° ORDEN DE SERVICIO : <u>1</u>		TIPO DE SERVICIO							
PERSONA DE CONTACTO : <u>JOEL SIMSON VALLE PAJUELO</u>					N° S. DE SERVICIO (LAB) : <u>LAC-131-2018</u>		Semanal:	Semestral:						
CORREO / TELEFONO : <u>mg.valle91@gmail.com</u>							Mensual:	No periódico:	<input checked="" type="checkbox"/>					
PROCEDENCIA/PROYECTO : <u>TEST DE MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO - DIS. HUACHO</u>					VELOCIDAD DEL VIENTO: <u>1.8 m/s</u>		Trimestral:	Otro:						
DATOS DEL MUESTREO														
Estación de muestreo	Ubicación Geográfica (WGS84)		Zonificación de acuerdo al ECA (*)	Fuente Generadora de ruido (**)	PERIODO	Fecha y hora de muestreo			Medición Continua (dB(A))					
						inicio	hora	Tiempo de medición (min)	Lmáx	Lmín	LavgT			
R-01	8770683		N	ZPE	Móvil	Diurno	F	7/05/18	H	10:15	1	76	62	75
	214807		E	ZPE		Nocturno	F		H					
R-02	8770959		N	ZPE	Móvil	Diurno	F	7/05/18	H	10:28	1	81	69	79
	214872		E	ZPE		Nocturno	F		H					
R-03	8771119		N	ZPE	Móvil	Diurno	F	7/05/18	H	10:34	1	83	65	81
	214909		E	ZPE		Nocturno	F		H					
R-04	8771237		N	ZPE	Móvil	Diurno	F	7/05/18	H	10:41	1	87	66	85
	214988		E	ZPE		Nocturno	F		H					
R-05	8771188		N	ZPE	Móvil	Diurno	F	7/05/18	H	12:21	1	83	50	86
	216448		E	ZPE		Nocturno	F		H					
R-06	8770429		N	ZPE	Móvil	Diurno	F	7/05/18	H	12:44	1	89	62	83
	216448		E	ZPE		Nocturno	F		H					
EQUIPO USADO				CALIBRACION DEL EQUIPO				OBSERVACIONES						
MARCA :	<u>LARSON DAVIS</u>			Valor calibración inicial	Fecha	<u>15/08/18</u>	Hora	<u>11:00</u>						
MODELO :	<u>LXT1</u>			Valor calibración final	Fecha	<u>15/08/18</u>	Hora	<u>11:00</u>						
SERIE :	<u>0001227</u>													
CODIGO INTERNO:	<u>SO-01</u>													
(*)Iniciales Zonificación de acuerdo al ECA: Zona de protección especial = ZPE Zona Residencial = ZR Zona Comercial = ZC Zona Industrial = ZI				**Indicar Tipo (Fija o móvil) y nombre de la fuente generadora de ruido										
Firma del Inspector responsable del muestreo Nombre: <u>Lizbeth Domazo Gomez</u> Fecha: <u>7/5/18</u> hora: <u>13:20 Hrs.</u>				Firma del supervisor en campo (cliente) Nombre: <u>JOEL SIMSON VALLE PAJUELO</u> Fecha: <u>06/09/2018</u> hora: <u>10:00 AM</u>										

Figura 29. Cadena de custodia de monitoreo de ruido ambiental.

Anexo 6. Niveles de ruido de los distritos de Huacho y Barranca.

Tabla 13.

Niveles de ruido de la zona de protección especial, Huacho.

Ubicación de los puntos de monitoreo	7/05/2018					10/05/2018					12/05/2018					PROMEDIO		
	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}	Hora	COD	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}	Hora	COD	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}	Hora	COD	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}
Sede SENATI (San Román)	75	76	61	10:15 a.m.	R-01	71	75	65	10:19 a.m.	R-61	79	76	65	10:33 a.m.	R-121	75	76	64
Clínica San Bartolome/San Martin – Jirón Atahualpa	79	81	69	10:28 a.m.	R-02	70	79	64	11:10 a.m.	R-62	72	80	63	10:48 a.m.	R-122	74	80	65
Colegio Nuestra Señora de la Merced (Av. San Martin 442)	81	83	65	10:34 a.m.	R-03	83	81	68	11:27 a.m.	R-63	76	82	67	10:53 a.m.	R-123	80	82	67
I.E.E Pedro E. Paulet (La Merded)	85	87	66	10:41 a.m.	R-04	79	85	62	11:35 a.m.	R-64	77	86	67	10:58 a.m.	R-124	80	86	65
I.E.E. Luis Fabio Xammar Jurado (A.P. Norte N° 1450)	86	83	50	12:21 p.m.	R-05	73	88	57	11:45a.m.	R-65	73	86	64	11:10 a.m.	R-125	77	86	57
Clínica San Pedro (Echenique)	83	89	62	12:44 p.m.	R-06	71	83	56	12:00 p.m.	R-66	71	86	54	11:17 p.m.	R-126	75	86	57
Es Salud (Av. Francisco Vidal 707)	85	90	61	13:02 pm	R-07	73	85	67	12:10 p.m.	R-67	86	88	59	12:30 p.m.	R-127	81	88	62
Hospital Regional de Huacho	75	85	68	13:10 pm	R-08	69	83	61	12:15p.m.	R-68	73	84	64	12:38 p.m.	R-128	72	84	64
I.E. Mercedes Indacochea Lozano (Pje MI 657)	71	89	65	13:15 p.m.	R-09	77	89	64	12:20 p.m.	R-69	72	89	65	12:50 p.m.	R-129	73	89	65
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	72	87	61	13:20 pm	R-10	68	79	57	12:35 p.m.	R-70	75	83	65	12:59 p.m.	R-130	72	83	61
PROMEDIO	79	85	63			73	83	62			75	84	63			76	84	63

Tabla 14.

Niveles de ruido de la zona residencial, Huacho.

Ubicación de los puntos de monitoreo	8/05/2018	10/05/2018	13/05/2018	PROMEDIO
--------------------------------------	-----------	------------	------------	----------

ZONA DE RESIDENCIAL		$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}
	Parque Lever Pacocha	82	80	61	09:17 a.m.	R-11	73	78	60	16:19 pm	R-71	75	79	61	10:19 a.m.	R-131	77	79	61
	Augusto B. Leguía – Santa Rosa	71	79	65	09:23 a.m.	R-12	70	75	64	16:27 pm	R-72	72	77	65	10:57 a.m.	R-132	71	77	65
	Santa Rosa – Av. Esteban Pichilingue	74	81	68	09:29 a.m.	R-13	72	76	65	16:38 pm	R-73	74	79	67	11:17 a.m.	R-133	73	79	67
	Leoncio Prado - Augusto B. Leguía	72	88	54	09:39 a.m.	R-14	73	81	57	16:55 pm	R-74	76	85	56	11:32 a.m.	R-134	74	85	56
	La Libertad - Augusto B. Leguía	76	84	62	09:47 a.m.	R-15	71	83	51	17:01 pm	R-75	72	84	57	11:51 a.m.	R-135	73	84	57
	José Gálvez – Av. Moore	77	80	61	09:51 a.m.	R-16	74	80	58	17:08 pm	R-76	73	80	60	15:56 pm	R-136	75	80	60
	Av. Moore – José Martín	79	84	62	09:57 a.m.	R-17	71	81	64	17:14 pm	R-77	71	83	63	16:04 pm	R-137	74	83	63
	Pedro Ruiz Gallo – Palomares (Urb. Huacho)	74	90	56	10:24 a.m.	R-18	76	88	53	17:37 pm	R-78	57	89	55	16:09 pm	R-138	69	89	55
	Mercedes Indacochea – Amazonas	71	88	51	10:30 a.m.	R-19	72	85	55	17:47 pm	R-79	72	87	53	16:25 pm	R-139	72	87	53
Plaza de Armas Manzanares	75	89	56	10:35 a.m.	R-20	77	89	54	17:57 pm	R-80	75	89	55	16:30 pm	R-140	76	89	55	
PROMEDIO	75	84	60			73	82	58			72	83	59			73	83	59	

Tabla 15.

Niveles de ruido de la zona comercial, Huacho.

ZONA COMERCIAL	Ubicación de los puntos de monitoreo	9/05/2018					11/05/2018					14/05/2018					PROMEDIO		
		$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}
		Colon – 9 de Octubre	74	82	66	9:46 a.m.	R-21	77	85	68	15:18 p.m.	R-81	74	83	66	15:51 p.m.	R-141	75	83	67
Colon – Sucre	80	78	62	10:02 a.m.	R-22	73	76	57	15:26 p.m.	R-82	79	76	52	16:20 p.m.	R-142	77	77	57	
Grau – Echenique	75	85	61	10:13 a.m.	R-23	74	83	65	15:39 p.m.	R-83	72	83	62	16:25 p.m.	R-143	74	84	63	

José Olaya - Av. 28 Julio	79	83	59	10:31 a.m.	R-24	78	86	63	15:45 p.m.	R-84	77	81	61	16:33 p.m.	R-144	78	83	61
Pról. Espinar – Ovalo	89	95	62	11:47 p.m.	R-25	74	81	66	16:05 p.m.	R-85	71	79	63	16:36 p.m.	R-145	78	85	64
Túpac Amaru – La Paz	73	81	67	12:01 p.m.	R-26	76	83	69	16:13 p.m.	R-86	73	81	67	16:43 p.m.	R-146	74	82	68
Augusto B. Leguía - Túpac Amaru	76	85	64	12:39 p.m.	R-27	75	86	63	16:20 p.m.	R-87	75	84	63	16:55 p.m.	R-147	75	85	63
Grau – Augusto B. Leguía	85	90	67	13:05 p.m.	R-28	80	92	67	16:25 p.m.	R-88	77	92	66	17:05 p.m.	R-148	81	91	67
Alfonso Ugarte – Av. 28 Julio	72	83	63	14:07 p.m.	R-29	76	86	66	16:30 p.m.	R-89	75	87	64	17:17 p.m.	R-149	74	85	64
Jr. Bolognesi - Av. 28 Julio	83	89	54	14:12 p.m.	R-30	80	90	69	16:40 p.m.	R-90	82	91	64	17:30 p.m.	R-150	82	90	62
PROMEDIO	79	85	63			76	85	65			76	84	63			77	85	64

Tabla 16.

Niveles de ruido de la zona de protección especial, Barranca.

Ubicación de los puntos de monitoreo	7/05/2018					10/05/2018					12/05/2018					PROMEDIO		
	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}
Ugel 16 (Calle Arica N° 491)	79	92	60	10:15 a.m.	R-31	76	78	61	10:19 a.m.	R-91	80	78	59	10:33 a.m.	R-151	78	83	60
Clínica de la Solidaridad (Jr. Av. Pedro Sayán 165)	81	84	52	10:28 a.m.	R-32	72	70	58	11:10 a.m.	R-92	73	74	59	10:48 a.m.	R-152	75	76	56
I.E.E. Ventura Ccalamaqui N° 20475 (Leoncio Prado 41.1 km)	83	96	60	10:34 a.m.	R-33	85	75	61	11:27 a.m.	R-93	79	82	55	10:53 a.m.	R-153	82	84	59
Es Salud (Jr. Luis Vega Tello)	86	86	52	10:41 a.m.	R-34	80	81	64	11:35 a.m.	R-94	78	81	60	10:58 a.m.	R-154	81	83	59
I.E. Guillermo E. Billingurth (Av. Miramar Oeste Cd. 4)	89	85	56	12:21 p.m.	R-35	75	80	63	11:45a.m.	R-95	74	80	61	11:10 a.m.	R-155	79	82	60
Clínica María Auxiliadora (Jr. Lima 946)	86	99	62	12:44 p.m.	R-36	71	86	60	12:00 p.m.	R-96	83	92	60	11:17 p.m.	R-156	80	92	61
Es Salud (Jr. Luis Vega Tello)	89	89	61	13:02 pm	R-37	76	89	62	12:10 p.m.	R-97	82	84	58	12:30 p.m.	R-157	82	87	60
Hospital MINSA (Jr. Nicolás de Pierola Cda. 2)	81	93	63	13:10 pm	R-38	81	88	55	12:15p.m.	R-98	84	87	63	12:38 p.m.	R-158	82	89	60

ZONA COMERCIAL

I.E. N° 21012 Los Pelones (Jirón Alfonso Ugarte 419)	85	97	62	13:15 p.m.	R-39	88	88	62	12:20 p.m.	R-99	84	90	59	12:50 p.m.	R-159	86	92	61
Universidad Nacional de Barranca	79	70	59	13:20 pm	R-40	73	75	61	12:35 p.m.	R-100	84	81	64	12:59 p.m.	R-160	79	75	61
PROMEDIO	84	89	59			78	81	61			80	83	60			81	84	60

Tabla 17.

Niveles de ruido de la zona residencial, Barranca.

Ubicación de los puntos de monitoreo	8/05/2018					10/05/2018					13/05/2018					PROMEDIO		
	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}	Hora	COD	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}	Hora	COD	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}	Hora	COD	L _{Aeq,T}	L _{max}	L _{min}
Jr. Miguel Grau Cd. 1	84	78	56	09:17 a.m.	R-41	77	71	60	16:19 pm	R-101	79	74	51	10:19 a.m.	R-161	80	75	56
Jr. Manco Capác Cd. 3	80	91	67	09:23 a.m.	R-42	73	79	61	16:27 pm	R-102	81	87	58	10:57 a.m.	R-162	78	86	62
Av. Miramar Oeste Cd. 2	83	90	60	09:29 a.m.	R-43	75	92	62	16:38 pm	R-103	84	89	68	11:17 a.m.	R-163	81	90	63
Jr. Independencia Cd. 7	71	86	51	09:39 a.m.	R-44	79	75	45	16:55 pm	R-104	86	74	49	11:32 a.m.	R-164	79	78	48
Jr. Nicolás de Piérola Cd. 4	83	91	62	09:47 a.m.	R-45	80	97	65	17:01 pm	R-105	83	86	66	11:51 a.m.	R-165	82	91	64
Jr. Zavala Cd. 5	85	80	63	09:51 a.m.	R-46	74	81	59	17:08 pm	R-106	87	86	59	15:56 pm	R-166	82	82	60
Jr. Castilla Cd. 6 (entre Ceibos y Luis Vega Tello)	86	90	59	09:57 a.m.	R-47	78	81	58	17:14 pm	R-107	83	88	57	16:04 pm	R-167	82	86	58
Jr. Laurima Cd. 6 (entre Av. Aviación y Jr. Camana)	85	81	57	10:24 a.m.	R-48	80	81	63	17:37 pm	R-108	84	85	57	16:09 pm	R-168	83	82	59
Jr. Socabaya Cd. 5 (entre A. Ugarte y Andrés de los Reyes)	82	83	60	10:30 a.m.	R-49	78	84	58	17:47 pm	R-109	80	82	60	16:25 pm	R-169	80	83	59
Av. Alfonso Ugarte entre Socabaya y Circunvalación	86	87	61	10:35 a.m.	R-50	81	92	62	17:57 pm	R-110	87	89	56	16:30 pm	R-170	85	89	60
PROMEDIO	83	86	60			78	83	59			83	84	58			81	84	59

ZONA RESIDENCIAL

Tabla 18.

Niveles de ruido de la zona comercial, Barranca.

Ubicación de los puntos de monitoreo	9/05/2018					11/05/2018					14/05/2018					PROMEDIO		
	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}	Hora	COD	$L_{Aeq,T}$	L_{max}	L_{min}
Plaza de Armas (Jr. Primavera y Av. Grau)	84	91	58	9:46 a.m.	R-51	71	83	60	15:18 p.m.	R-111	82	82	60	15:51 p.m.	R-171	79	85	59
Jr. Primavera Cd. 1	80	82	56	10:02 a.m.	R-52	77	90	63	15:26 p.m.	R-112	86	91	61	16:20 p.m.	R-172	81	88	60
Jr. Grau Cd. 1	83	92	64	10:13 a.m.	R-53	78	92	69	15:39 p.m.	R-113	89	98	67	16:25 p.m.	R-173	83	94	67
Jr. Arequipa Cd. 1	81	84	64	10:31 a.m.	R-54	76	91	63	15:45 p.m.	R-114	82	95	64	16:33 p.m.	R-174	80	90	64
Jr. Alfonso Ugarte Cd. 1	87	92	68	11:47 p.m.	R-55	77	92	67	16:05 p.m.	R-115	90	87	59	16:36 p.m.	R-175	85	91	65
Jr. José Gálvez Cd. 1	85	93	71	12:01 p.m.	R-56	79	95	66	16:13 p.m.	R-116	87	88	66	16:43 p.m.	R-176	84	92	68
Jr. Castilla Cd. 3 (Supermercado Metro)	89	92	69	12:39 p.m.	R-57	77	89	68	16:20 p.m.	R-117	88	89	69	16:55 p.m.	R-177	85	90	69
Jr. Progreso Cd. 1	86	89	70	13:05 p.m.	R-58	76	86	65	16:25 p.m.	R-118	85	91	63	17:05 p.m.	R-178	82	89	66
Jr. Lima Cd. 13	89	90	59	14:07 p.m.	R-59	76	88	63	16:30 p.m.	R-119	87	95	62	17:17 p.m.	R-179	84	91	61
Jr. Alfonso Ugarte Cd. 7 (Cruce con Av. Aviación)	88	98	55	14:12 p.m.	R-60	81	93	65	16:40 p.m.	R-120	89	87	69	17:30 p.m.	R-180	86	93	63
PROMEDIO	85	90	63			77	90	65			87	90	64			83	90	64

ZONA COMERCIAL

Anexo 7. Imágenes fotográficas del monitoreo de ruido ambiental.



Figura 30. Monitoreo de ruido ambiental en la zona de protección especial (Huacho).



Figura 31. Monitoreo de ruido ambiental en la zona residencial (Huacho).



Figura 32. Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (Huacho).



Figura 33. Monitoreo de ruido ambiental en la zona de protección especial (Barranca).



Figura 34. Monitoreo de ruido ambiental en la zona residencial (Barranca).



Figura 35. Monitoreo de ruido ambiental en la zona comercial (Barranca).

Anexo 8. Mapas de ubicación.

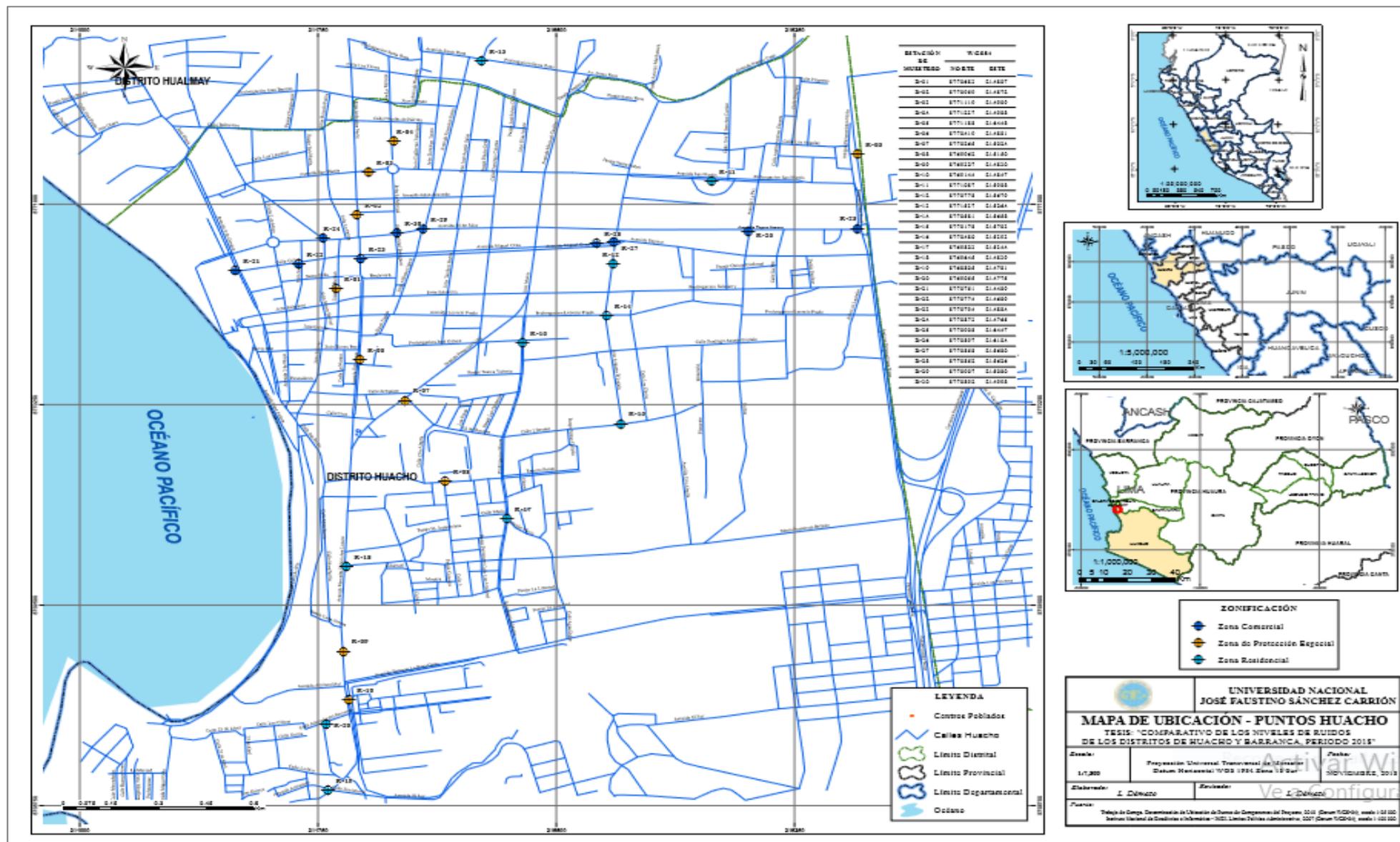


Figura 36. Mapa de ubicación de los puntos de ruido del distrito de Huacho.

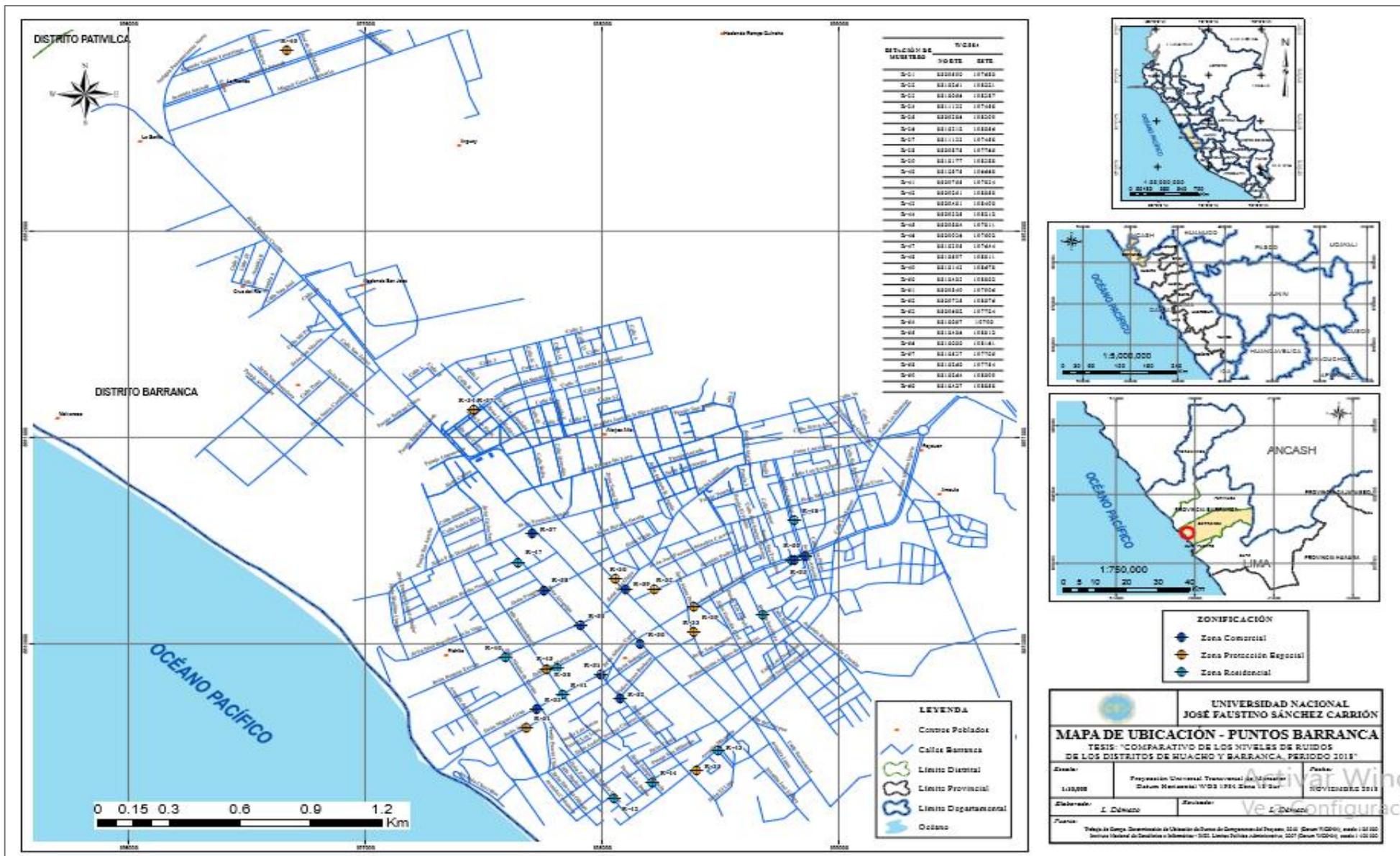


Figura 37. Mapa de ubicación de los puntos de ruido del distrito de Barranca.

Anexo 10. Mapas de ruido.

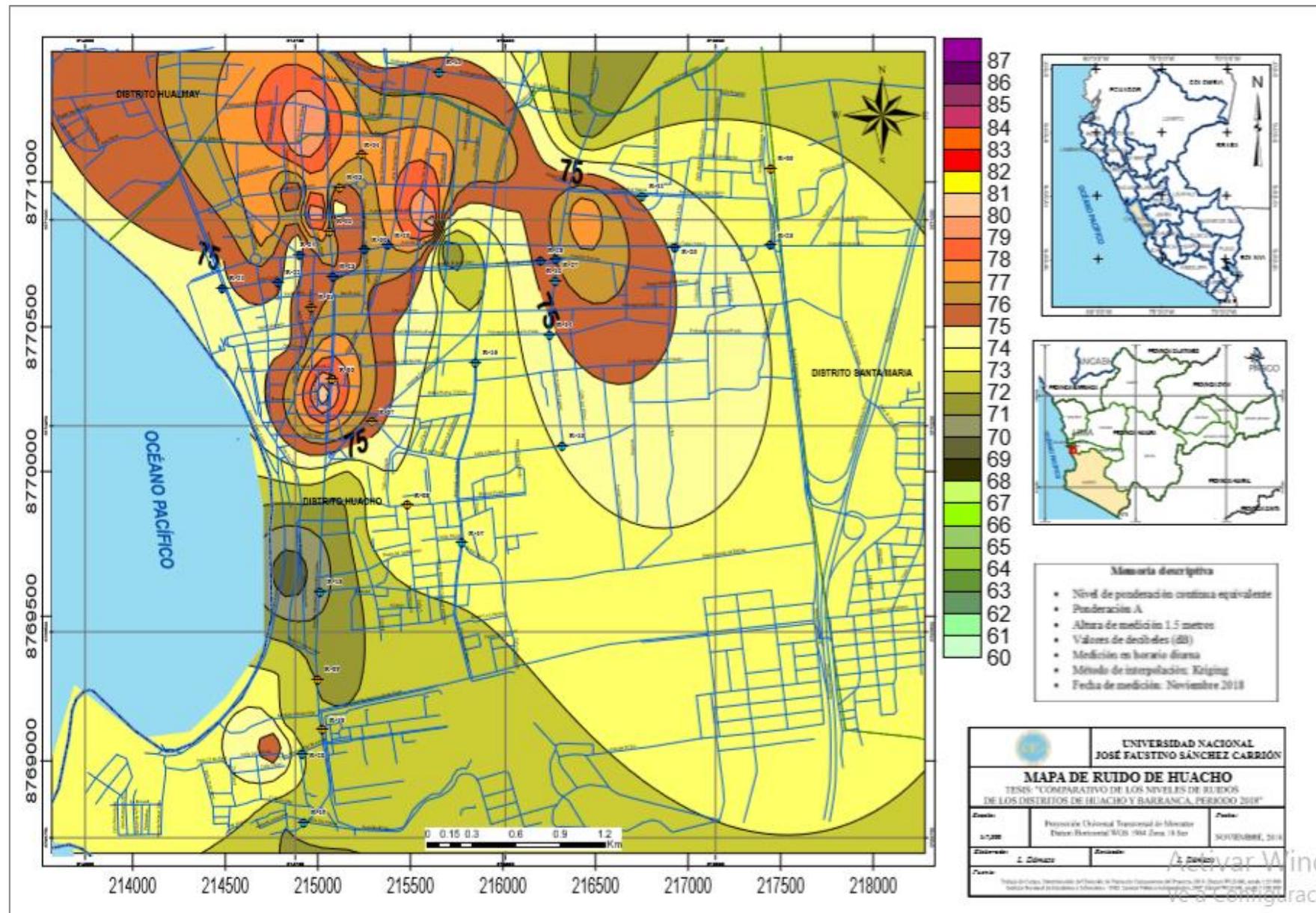


Figura 38. Mapa de ruido del distrito de Huacho.

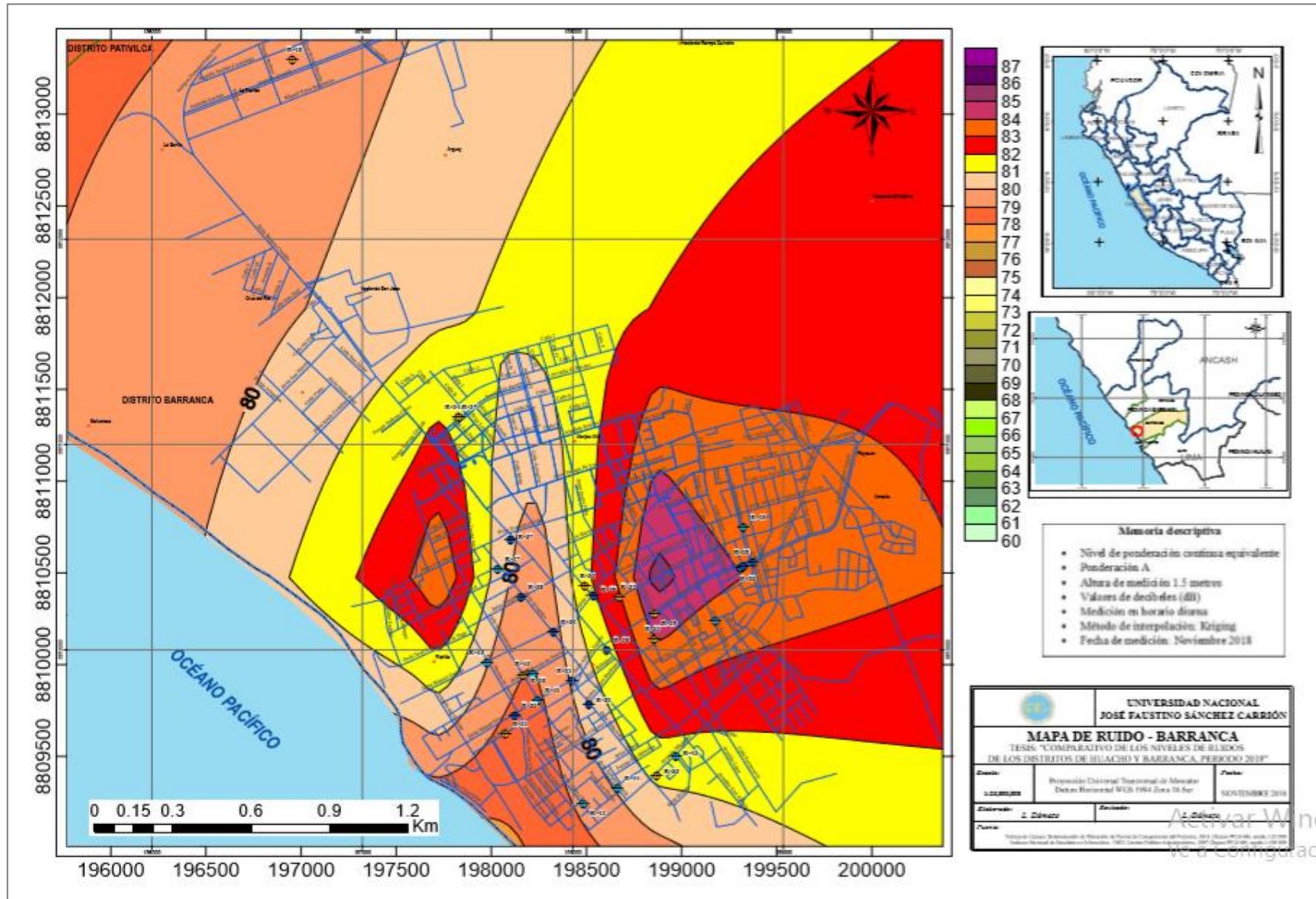


Figura 39. Mapa de ruido del distrito de Barranca

