

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIAS, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EFECTO DEL RUIDO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN
LAS ESTACIONES DEL TREN EN LIMA”**

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

MAILY MABEL SAROMO BARDALES

ASESOR

MG. SC. MENDOZA NIETO ERONCIO

HUACHO – PERU

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIAS, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“EFECTO DEL RUIDO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN
LAS ESTACIONES DEL TREN EN LIMA”**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

.....
Dra. MARIA DEL ROSARIO
UTIA PINEDO
PRESIDENTE

.....
Mg. HELLEN YAHAIRA
HUERTAS POMASSONCCO
SECRETARIO

.....
Mg. LUCERO KATHERINE
CASTRO TENA
Vocal

.....
Mg. Sc. ERONCIO
MENDOZA NIETO
Asesor

HUACHO – PERU

2022

DEDICATORÍA

A mis padres Robert Saromo Terrones y Nora Bardales Olórtogui, porque son lo mejor que tengo en esta vida, por apoyarme y darme la fortaleza de seguir adelante, por estar en cada uno de mis logros y poder permitirme convertir en una persona de bien.

A mis hermanos Eiy y Alexis Saromo por apoyarme en el trascurso de mi crecimiento profesional y creer en mí.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mi asesor el Ing. Mg. Eroncio
Mendoza por darme su tiempo y dedicación

A la universidad José Faustino Sánchez Carrión, mi
alma mater por darme la formación educativa y
permitirme ser un buen ciudadano.

A Alexis, Eivy, Dalsin y Gonzalo por el apoyo
incondicional al momento de realizar mis
evaluaciones para la presente tesis.

A cada docente y compañeros de estudio por
compartir sus enseñanzas y consejos

Índice

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Formulación del problema	3
1.1.1. Problema general.....	3
1.1.2. Problemas específicos	3
1.2. Objetivos de la Investigación	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación de la investigación.....	4
1.4. Delimitación del estudio.....	5
CAPITULO II. MARCO TEORICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Antecedentes Internacional	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	8
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Sonido.....	12
2.2.2. Ruido	12
2.2.3. Medición del ruido	13
2.2.4. Tipos de ruido.....	13
2.2.5. Niveles de ruido	14
2.2.6. Propagación del ruido ambiental.....	14
2.2.7. Tipos de fuente	15
2.2.8. Identificación de fuentes de ruido	18
2.2.9. Contaminación sonora.....	19
2.2.10. Sonómetro	20
2.2.11. Oído humano.....	20

2.2.12. Efectos sobre la salud.....	21
2.2.13. Marco normativo.....	25
2.3. Definiciones conceptuales.....	26
2.4. Formulación de la hipótesis.....	28
2.4.1. Hipótesis general.....	28
2.4.2. Hipótesis específicas.....	28
CAPITULO III. METODOLOGIA.....	29
3.1. Diseño Metodológicos.....	29
3.1.1. Ubicación.....	29
3.1.2. Materiales e insumos.....	30
3.1.3. Enfoque.....	31
3.1.4. Variable a evaluar.....	31
3.2. Población y muestra.....	31
3.2.1 Poblacion.....	31
3.2.2 Muestra.....	31
Técnicas de recolección de datos.....	32
3.2.3 Técnicas para el procesamiento de la información.....	32
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	33
4.1 Análisis de resultado.....	33
4.1.1 Niveles de ruido ambiental en las estaciones del tren eléctrico.....	33
4.1.2 Análisis de la encuesta.....	44
CAPITULO V. DISCUSIONES.....	63
5.1 Discusiones.....	63
5.2 Hipótesis.....	65
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
6.1 Conclusiones.....	67
6.2 Recomendaciones.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXO	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trayectoria de onda sonora, Bruel & Kjaer (2000). pág. 18	16
Figura 2. Frecuencia de ruido, Bruel & Kjaer (2000) pág. 19	16
Figura 3. Partes del oído humano, Merino & Muñoz (2013).....	20
Figura 4. Intensidad del sonido en db Pujol et al. (2018).....	21
Figura 5. Ubicación geográfica de las áreas de estudio	30
Figura 6. Niveles de ruido ambiental en la estación del tren eléctrico – diurno, 2021	41
Figura 7. Niveles de ruido ambiental en las estaciones del tren eléctrico – nocturno, 2021	42
Figura 7. Días con mayor intensidad de ruido	46
Figura 8. El ruido genera molestia de sueño en las noches.....	48
Figura 9. El ruido genera pérdida de audición.	49
Figura 10. El ruido dificulta en la comunicación.....	52
Figura 11. Horario con mayor ruido.....	54
Figura 12. El ruido genera cambios de estado de animo.....	56
figura 13. El ruido genera cansancio mental	58
Figura 14. El ruido genera estrés.....	60
Figura 15. Fuentes de ruido predominante.....	62
Figura 16. Formato instrumental de investigación.....	69
Figura 17. Hoja de campo de monitoreo de resultados de monitoreo de ruido ambiental en Bayóvar	79
Figura 18. Hoja de campo de los resultados de monitoreo de ruido ambiental en Bayóvar	81
Figura 19. Hoja de campo de resultados de monitoreo de ruido ambiental en Bayóvar.....	81
Figura 20. Hoja de campo de resultados de monitoreo de ruido ambiental en Los Postes	82
Figura 21. Hoja de campo de resultados de monitoreo de ruido ambiental en Los Postes	83
Figura 22. Hoja de campo de resultados de monitoreo de ruido ambiental en Los Postes	84
Figura 23. Hoja de resultado de monitoreo de ruido ambiental en Los Jardines	85
Figura 24. Hoja de campo de los resultados de monitoreo de ruido ambiental en Los Jardines. .	86
Figura 25. Hoja de campo de los resultados de monitoreo de ruido ambiental en Los Jardines .	87
Figura 26. Validación de encuesta 1	88
Figura 27. Validación de encuesta 2	89
Figura 28. Validación de encuesta 3	90

Figura 29. Medición de ruido en Bayovar, nocturno – 07/10/2021	91
Figura 30. Medición de ruido en Bayoyar, diurno - 07/10/2021.....	91
Figura 31. Medición de ruido en Bayóvar 08/10/2021	92
Figura 32. Medición de ruido en Bayóvar, nocturno 08/10/2021	92
Figura 33. Medición de ruido en Bayóvar, diurno – 09/10/2021	93
Figura 34. Medición de ruido en Bayóvar, nocturno – 09/10/2021	93
Figura 35. Medición de ruido en Los Postes, diurno – 07/10/2021	94
Figura 36. Medición de ruido – Los Postes – 07/10/2021	94
Figura 37. Medición de ruido en Los Postes, diurno – 08/10/2021	95
Figura 38. Medición de ruido en Los Postes, nocturno – 08/10/2021	95
Figura 39. Medición de ruido en Los Postes, diurno – 09/10/2021	96
Figura 40. Medición de ruido en Los Postes, nocturno – 09/10/2021	96
Figura 41. Medición de ruido en Los Jardines, diurno – 07/10/2021	97
Figura 42. Figura. medición de ruido en Los Jardines, diurno – 07/10/2021	97
Figura 43. Medición de ruido en Los Jardines, diurno – 08/10/2021	98
Figura 44. Medición de ruido en Los Jardines, diurno – 08/10/2021	98
Figura 45. Medición de ruido en Los Jardines, diurno – 09/10/2021	99
Figura 46. Medición de ruido en Los Jardines, nocturno – 09/10/2021.....	99
Figura 47. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	100
Figura 48. Encuestas realizada a la población y/o transeúnte	100
Figura 49. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	101
Figura 50. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	101
Figura 51. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	102
Figura 52. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte	102
Figura 53. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	103
Figura 54. Encuesta realizada a la población y /o transeúnte.....	103
Figura 55. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	104
Figura 56. Encuesta realizada a la población y/o transeúnte.....	104
Figura 57. Informe del calibrador del sonómetro larson davis	105
Figura 58. Método de calibración – Larson Davis	106
Figura 59. Resultados de calibración – Larson Davis.....	107

Figura 60. Informe de laboratorio acústica – Larson Davis.....	108
Figura 61. Informe de calibrador de sonómetro de Larson Davis.....	109
Figura 62. Método de calibración del sonómetro.....	110
Figura 63. Resultados de medición	111
Figura 64. Ponderación frecuenciales	112
Figura 65. Ponderaciones frecuenciales	113
Figura 66. Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia	114
Figura 67. Linealidad de nivel incluyendo el rango de nivel.....	115
Figura 68. Nivel de presión acústica de pico con ponderación C	116
Figura 69. Informe de laboratorio acústico	117
Figura 70. Informe de calibración del sonómetro – Griffer Octava Plus.....	118
Figura 71. Curvas de ponderación.....	119
Figura 72. Ponderaciones temporales de curva de ponderaciones en frecuencia.....	120
Figura 73. Linealidades de nivel de referencia	121
Figura 74. Nivel sonoro de pico ponderado en C.....	122
Figura 75. Ajuste de acústico de nivel presión sonoro.....	123
Figura 76. Filtro de banda de octava	124
Figura 77. Frecuencia central	125
Figura 78. Atenuación por banda en relación a banda de referencia	126
Figura 79. Linealidades de respuesta de filtro en octavas completas.....	127
Figura 80. Linealidades de respuesta de filtro en tercera de octava	128
Figura 81. Prueba de sobrecarga de filtro en octavas completas	129
Figura 82. Informe de certificado de calibración	130
Figura 83. Certificado de calibración del sonómetro cirrus	131
Figura 84. Método de calibración – Cirrus	132
Figura 85. Resultados de medición	133
Figura 86. Ponderaciones frecuenciales	134
Figura 87. Ponderación Z.....	135
Figura 88. Linealidad de nivel de rango de nivel de referencia	136
Figura 89. Respuesta a un tren de onda.....	137
Figura 90. Nivel de presión acústica de pico en ponderación C	138

Figura 91. Informe de calibración de sonómetro139

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares de calidad ambiental para ruido.	25
Tabla 2. Ubicación geográfica de las estaciones del tren eléctrico.	29
Tabla 3. Operación de variable.	31
Tabla 4. Días y horario de evaluación.	32
Tabla 5. Cantidad de vehículos en cada una de las estaciones.	44
Tabla 6. Prueba estadística, días con mayor intensidad de ruido.	45
Tabla 7. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – días con mayor intensidad de ruido.	46
Tabla 8. Prueba estadística, el ruido genera molestia del sueño en las noches.	47
Tabla 9. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido que genera molestia del sueño en las noches.	48
Tabla 10. Prueba estadística, el ruido genera pérdida de audición.	49
Tabla 11. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido genera pérdida de audición.	50
Tabla 12. Prueba estadística, el ruido dificulta en la comunicación.	51
Tabla 13. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido dificulta en la comunicación.	52
Tabla 14. Prueba estadística, horario con mayor ruido.	53
Tabla 15. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – horario con mayor ruido	54
Tabla 16. Prueba estadística, el ruido genera cambios en el estado de ánimo.	55
Tabla 17. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido genera cambios en el estado de ánimo.	56
Tabla 18. El ruido genera cansancio mental.	57
Tabla 19. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido genera cansancio mental.	58
Tabla 20. Prueba estadística, el ruido genera estrés.	59
Tabla 21. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido genera estrés.	60
Tabla 22. Prueba estadística, fuentes predominantes.	61
Tabla 23. Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – fuente predominante.	62
Tabla 24. Matriz de consistencia.	74
Tabla 25. Niveles de ruido ambiental en Bayóvar.	76
Tabla 26. Niveles de ruido ambiental en Los Postes.	77
Tabla 27. Niveles de ruido ambiental en Los Jardines	78

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los efectos del ruido sobre la salud de la población en las estaciones del tren de Lima. **Metodología:** La presente tesis es de enfoque cuanti-cualitativo; donde prima lo cuantitativo en base a los monitoreos ambientales de calidad de ruido, mientras que, la parte cualitativa, se basa a encuestas estructuradas a transeúntes y/o residentes ubicados en el margen de 100 metros a la redonda de las áreas, con la finalidad de obtener hallazgos en la investigación. **Resultados:** El valor máximo registrado es de 86.9 dB en el área Bayóvar en el horario de 07:00 p.m., mientras que el nivel más bajo es de 71.1 dB en horario 06:00 a.m. en el área Los Jardines. Por otro lado, el 92.2% de la población señala que la mayor fuente predominante de contaminación sonora son los automóviles. Los hallazgos obtenidos serían “mucho” señalando que el 20.6% menciona que el ruido genera molestia del sueño en las noches, el 53.3 % dice que el ruido genera cambios de estado de ánimo, en un 61.1 % el ruido genera estrés y, el 26,7% del ruido genera cansancio mental. **Conclusión:** los mayores problemas de salud son: el cansancio mental, el cambio en el estado de ánimo, la irritabilidad y, estrés.

Palabras claves: Monitoreo de ruido, niveles de ruido, irritabilidad, estrés.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of noise on the health of the population in the train stations of Lima. **Methodology:** This thesis has a quantitative-qualitative approach; where the quantitative prevails based on environmental monitoring of noise quality, while the qualitative part is based on structured surveys of passers-by and/or residents located within a 100-meter radius of the areas, with the purpose to obtain research findings. **Results:** The maximum value recorded is 86.9 dB in the Bayovar area at 07:00 p.m., while the lowest level is 71.1 dB at 06:00 a.m. in the Los Jardines area. On the other hand, 92.2% of the population indicates that the largest predominant source of noise pollution is automobiles. The findings obtained would be "a lot" pointing out that 20.6% mention that noise generates sleep disturbance at night, 53.3% say that noise generates mood changes, in 61.1% noise generates stress and, 26.7% of noise generates mental fatigue. **Conclusion:** the biggest health problems are: mental fatigue, change in mood, irritability and stress. **Keywords:** Noise monitoring, noise levels, irritability, stress

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental, es aquel sonido no ideal, que, al sobrepasar los niveles aceptables para el oído humano, esta vendría a ser muy dañino para la salud de la población, de esta manera convertirse en un problema mundial; que en su mayoría es provocado por las actividades antrópicas, como: comerciales, clubes deportivos, tránsito vehicular, entre otros.

Las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho no son ajenas a esta contaminación por los altos niveles ruido ambiental, debido a que se ubican en uno de sus principales avenidas del distrito, donde prevalece distintas actividades económicas en cada estación, siendo en su totalidad los que sobrepasan los estándares de calidad ambiental. Esto debido al fluido vehicular y la gran cantidad de comercio ambulatorio que existen en cada una de las estaciones. Esta contaminación por ruido ambiental vendría a representar un impacto negativo a la población que viven cerca a estas estaciones, afectando su tranquilidad y salud.

La presente tesis se enfoca en realizar la identificación de fuentes de contaminación, posteriormente a la medición de los niveles de ruido en tres (3) de las ocho (8) estaciones del tren eléctrico, localizado en el distrito de San Juan de Lurigancho – Lima en contexto COVID-19 entre ellos: Bayóvar, Los Postes y Los Jardines; donde las estaciones serán establecidas como área de estudio, dentro de cada área se contará con dos (2) puntos de muestreo ambiental¹. La metodología es de tipo mixta; la parte cuantitativa primará por medio del monitoreo, donde los resultados serán comparados con el Estándar de Calidad de Ruido Ambiental Decreto Supremo N° 085–2003–PCM y lo cuantitativo por medio de 60 encuestas que se les realizará a los transeúntes y/o residentes cercanos en cada una de las áreas evaluadas.

¹ Son aquellos puntos de muestreo para la medición sonora de las áreas del tren eléctrico. Estos puntos fueron establecidos mediante las pausas establecidas en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental N° 227–2013–MINAM

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el ruido ambiental es un inconveniente mundial, debido a que estas afectan a la salud de la población y al ambiente (Brueel & Kjaer ,2000). Pero la forma en que esta incertidumbre es evaluado no está de acuerdo considerablemente dependiendo de la cultura, la economía, política de un país. Es así que, pese a que se hayan realizado evaluaciones en diversos lugares, con el fin de detener las fuentes de ruido o implementar medias de control para el ruido, éstas persisten; así mismo se realizan distintas metodologías para poder disminuir el ruido del parque automotor, un claro ejemplo es que los automóviles de la actualidad suelen generar menor decibeles de ruido a comparación de hace 10 años, sin embargo, la magnitud de tráfico se ha elevado y con él, el nivel de molestia también; esto debido al crecimiento rápido en las urbes teniendo como resultado el aumento los habitantes con más del 50%. En nuestro país Solís (2013) discute que la contaminación por ruido ambiental en la ciudad de Lima ha incrementado a raíz del crecimiento inadecuado del transporte tanto público como privado, debido al aumento de obras en construcción, el comercio formal e informal, etc. Estas distintas fuentes de generación de ruido afectan a la ciudadanía las 24 horas.

La contaminación por ruido ambiental se integró en la agenda pública nacional como internacional por la generación de impactos en la sociedad, economía y ambiental. Es una realidad que los altos niveles de ruido interfieren en la calidad de vida de las personas; debido a que implican riesgos mayores en su salud, como pérdida de audición, zumbido al oído, interrupción en el sueño, molestia, irritación, enfermedades cardiovasculares (Gómez, 2020).

La ciudad de Lima cuenta con diversas actividades económicas, como la pesca, acuicultura, construcción de inmobiliarias, comercio, el transporte, etc., este último, es la principal causante del desarrollo de la tesis, donde nos enfocamos en el proyecto de la Línea uno del Metro de Lima, por ser uno de los medios de transporte más grandes y uno de los más utilizados por la ciudadanía, y con esto, la presunta causante de afectaciones ambientales y sociales. Es por ello que, la tesis ha decidido tomar como investigación la zona de San Juan de Lurigancho, que cuenta con ocho (8) estaciones dentro de dicho distrito, siendo el más poblado del país con 1'162,000 habitantes; se identifica y evaluando los niveles de ruido en tres (3) estaciones, entre ellos: Bayóvar, Los Postes y Los Jardines; donde las estaciones han

sido establecidas como área de estudio y, dentro de cada área se cuenta con dos (2) puntos de muestreo.

En este sentido, dado por el contexto sobre las medidas que fueron adoptadas el estado frente a la pandemia por brote de COVID-19, el horario de transporte ha sido modificada, donde se identificará y evaluará los niveles de ruido en cada área y las posibles afectaciones a la salud de los transeúntes y/o residentes aledaños.

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del ruido sobre la salud de los transeúntes y/o residentes en las estaciones del tren de Lima?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las estaciones del tren que presentan altos niveles de ruido?
- ¿Cuáles son las fuentes de ruido en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho?
- ¿Cuál es el horario con niveles más altos de ruido en las estaciones del tren eléctrico en San Juan de Lurigancho?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo general

Evaluar los efectos del ruido sobre la salud de la población en las estaciones del tren de Lima.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar y comparar los niveles de ruido de las estaciones del tren eléctrico en Lima.
- Identificar las fuentes de ruido en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho.
- Contrastar los niveles más altos de ruido en los horarios establecidos 6 am, 7 am, 8 am, 6 pm, 7 pm y 8 pm en las estaciones del tren San Juan de Lurigancho.

1.3. Justificación de la investigación

La presente tesis tiene como finalidad generar información sobre los niveles de ruido de tres (3) estaciones del tren eléctrico; Bayoyar, Los Postes y Los Jardines; ubicadas en el distrito de San Juan de Lurigancho. Cabe señalar que, en el 16 marzo de 2020, se estableció el estado de emergencia por un plazo de 15 días² Por las circunstancias graves que fueron afectadas a la población a raíz de la Covid – 19 y para ello, se establecieron distintas medidas de control para la población en la nueva convivencia, tales como: restricción a la libertad, la inviolabilidad del domicilio, libertad a la reunión y al tránsito, indicados en los incisos 9, 11 y 12 del segundo artículo y el inciso 24, del apartado f) contenidos en la constitución Política del Perú. Los aplazamientos del estado de emergencia nacional, se realizaban cada mes mediante decreto supremos N° 044 – 2020 – PCM, donde indicaban a la obligación de permanecer en sus domicilios, de acuerdo al nivel de alerta que se encontraba la provincia o departamento; Con respecto a las actividades económicas éstas se reanudaron en fases, una de ellas fue el transporte aéreo con vuelos nacionales e internacionales, con las indicaciones dadas por parte del ministerio de transporte y telecomunicaciones. En este sentido, nos enfocamos en realizar la evaluación de los niveles de ruido en tres (3) estaciones del tren eléctrico del distrito, que han sido designadas como áreas de estudio, debido a que Bayóvar y Los Jardines son áreas con mayor cantidad de fluido de personas y una con menor fluido vehicular que será Los postes; es por ello que se evaluara el posible impacto que genera en los transeúntes y/o residentes aledaños a la zona. Asimismo, se brindará un panorama más claro sobre la situación actual de los niveles de ruido, como la producción de información para precisar el estado situacional de los niveles de ruido, identificación de las zonas con mayores niveles de ruido, determinación en las fuentes de ruido y comparación de resultados históricos en dichas estaciones.

Los resultados de la tesis brindan información sobre los niveles de ruidos por cada estación señalado anteriormente del tren en el distrito de San Juan de Lurigancho, aplicando los protocolos sanitarios y la normativa nacional vigente de estándares

² Decreto Supremo N°044-2020-PCM, que declaran Estado de Emergencia por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19

Artículo 1.- Declaración de Estado de Emergencia Nacional

Declárese el Estado de Emergencia Nacional por el plazo de quince (15) días calendario, y dispóngase el aislamiento social obligatorio (cuarentena), por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19.

de calidad ambiental³; que estarán a disposición de los actores interesados como las autoridades, estudiantes y sociedad civil.

1.4. Delimitación del estudio

La presente tesis se realizó en un radio de 100 metros en las tres (3) áreas de estudio del tren, localizado en el distrito de San Juan de Lurigancho. Para ello, se planteó un horario de monitoreo de: 6:00 a.m., 7:00 a.m., 8:00 a.m., 6:00 p.m., 7:00 p.m., y 8:00 p.m.

³ Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

CAPITULO II. MARCO TEORICO

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Antecedentes Internacional

El MMA (2020) organismo gubernamental chileno, realizo comparaciones en los niveles de ruido registrados antes y durante estado de emergencia por el COVID- 19 en la ciudad de Santiago de Chile en la estación de ferrocarriles. Las mediciones realizadas de monitoreo de ruido en la estación Alameda, en el ciclo diario por cada hora en situación de normalidad en 2019 y periodo de COVID – 19 en 2020; la mayor diferencia de decibels registrados durante el día; se detectó a las 03:00 a.m. con 68.6 dB en situación de normalidad y 59 dB en estado de confinamiento. La menor diferencia registrada fue a las e las 04:00 p.m. 72.9 dB en situación de normalidad y 71.5dB en estado de confinamiento. Del mismo modo también realizó monitoreo de niveles de ruido en estado de confinamiento en zonas residenciales de Santiago, donde se registraron niveles de ruido que cumplieron el estándar de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); teniendo durante el horario diurno menores a los 65 dB y 55 dB durante el horario diurno. Por otro lado, en la estación ubicada en Autopista Central, se registraron los niveles altos de 75.5 dB diurno y 67.9 dB nocturno. Los niveles registrados en vías con mayor fluido de tránsito vehicular superaban los 65 dB para el horario diurno y mayo a 55 dB la noche. Y por último en zonas residenciales se cumplieron los estándares OCDE, registrándose niveles bajo en la Estación Concepción Barrio Norte, con los 51.5 dB en el horario nocturno. Por esta razón se realizó las comparaciones en un contexto de normalidad en 2019.

De acuerdo al estudio realizado por Marizande (2018) en la avenida Cevallos, en la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua, Puyo Ecuador, se determinan los niveles de presión sonora (NPS), de acuerdo a las fuentes figas presentes de ruido, en los horarios diurno (7:01 a.m. – 9:00 p.m.) y nocturno (9:01 p.m. – 7:00 a.m.). para la determinación y ubicación de puntos de monitoreo fue debido al comercio, mayor movimiento vehicular y de transeúntes; de esta manera, es como se tiene los siguientes puntos de referencia: Mercado Ferroviario, Mercado Modelo, Parque Cevallos,

Viaducto la Yahuaíra. La metodología de investigación fue cualitativa. Los resultados de los niveles de ruido obtenidos mediante el sonómetro, en la Avenida Cevallos en turno día fueron variables entre 61 a 72 dB y en el turno noche entre 49.4 y 74.4 dB; en el transcurso de la esta avenida en el horario diurno se obtuvo un nivel bajo de 57.8 dB en el punto 3 ubicado en el parque Cevallos y alto de 109.7 dB en el punto 4; “viaducto La Yahuaíra”, con respecto al turno noche registraron niveles bajos de 57.5 dB en el punto 1 “Mercado Ferroviario” y altos con 117,8 dB en el punto 4; con estos resultados se llegó a la conclusión que el 95% de los niveles de ruido sobrepasan los límites permitidos por la normativa, mientras que el 5% cumple con lo establecido.

León & Mendoza (2017) dentro del estudio realizado en la investigación titulada “Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la Universidad Libre Sede El Bosque” Se evaluó el cumplimiento de los niveles de ruido ambiental en la universidad Libre Sede El Bosque, comparada con la Resolución N° 627-2066 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial de Colombia (MAVDT); usando de metodología la mensuración de ruido mediante el procedimiento que se encuentran establecidas en los capítulos II y III del Anexo 03; así mismo a los principios de la guía UNE – ISO 1996 – 1:2005, después de los resultados de la evaluación seleccionaron tres (3) puntos críticos; tales como: El bloque C, exterior del edificio y la biblioteca, dando resultados que éstas superaban límites establecidos en dos (2) puntos; el sector a y la biblioteca, por las actividades que se realizaban; mientras que el exterior del edificio obtuvo un 63.3 db. De acuerdo a la clasificación de la intensidad de ruido se tiene que de 0 dB a 50 dB se determina normales, de 0 dB a 60 dB, irritantes y picos entre 60 dB a 100dB, debido al transporte aéreo.

El ruido sea convertido en un problema económico ambiental que nuestra sociedad actual para vivir en zonas urbanizadas, el impacto de esta situación sobre la calidad de vida de vida en la salud de las personas, como salud psíquica y somática de las personas Marmolejo (2008). Así mismo, el ruido se considera un factor ambiental importante en la calidad de vida de las

personas; la causa principal de la generación de ruido es la actividad realizada por el hombre, como el crecimiento de la población, el transporte área y terrestre, construcción de obras, actividades realizadas a la industria, etc. Provocan el aumento de los niveles de ruido, de esta manera deteriorando la calidad de vida y salud; como: pérdida de audición, irritación Chávez (2006). Tiene como referencia que el oído humano puede ser capaz de detectar sonidos entre 20 Hz a 20,000 Hz. (Deza, 2019)

La investigación realizada se enfocó en evaluar el nivel de contaminación acústica en la ciudad de Macas, Santiago, se determina el análisis de los dB que fueron causando por parque automotor, con el fin de plantear una ordenanza al gobierno autónomo descentralizado. La metodología fue cuantitativa por medio del monitoreo y cualitativa a base entrevistas; para ellos se consideró 18 puntos, lo cual sirvió para que se planteara preguntas a 380 personas con el fin de determinar la percepción sobre la calidad de aire. Los resultados más altos obtenidos fue en el punto 17 con un rango de 95 dB a 100db y el menor nivel en el tarde y noche en el punto 7 entre 45 dB a 50 dB. Las entrevistas que se realizaron a la población que el 82.78% menciona que existe contaminación acústica durante la tarde. Macas se determina una ciudad ciudad ruidosa con un 60.26%, ocasionando un 97.37% de afectación a la salud, el parque automotor con 98.68 %. El 55.53% de la población es consciente de las consecuencias que genera la contaminación acústica. Al finalizar la evaluación se propuso una ordenanza de ruido con el fin de bajar el nivel de ruido generado en uno de los puntos para mejorar la calidad de vida la población. (Tacuri, 2016)

1.5.2. Antecedentes Nacionales

Una evaluación realizada por Gómez (2020) durante la cuarentena por brote de COVID 19, en la segunda y tercera semana se realizaron mediciones de ruido en los horarios de 7:00 p.m. a 7:30 pm, en cuatro (4) distritos del departamento de Lima, De acuerdo a las mediciones realizadas dieron como resultados los siguientes niveles de ruido; Ate en la Av. Los Ángeles con 37.77 dB; Jesús María, en la Av. Salaverry con 1.42 dB; Los olivos, Av. Angélica Gamarra con 46.8dB y en San Borja, Trébol de Javier Prado con 43.29 dB. Estos niveles de ruido evaluados en los distritos no sobrepasaron

el ECA de Ruido Ambiental en horario evaluado. Uno del resultado comparado fue el distrito de Ate, que fue evaluado en el 2015 por el OEFA y registró 81.3 dB a comparación de la medición en la cuarentena que alcanzó 37.77 dB. La gran diferencia de los niveles de ruido en Ate antes y durante la cuarentena fue principalmente por la suspensión de actividades económicas como tránsito vehicular, industrial; una de las principales fuentes de contaminación sonora; para ello es de suma importancia que se realicen monitoreo de ruido ambiental para poder determinar medidas de control a esta amenaza para la salud de la población.

Yolpac (2019) en su estudio realizado en la estación Bayóvar del metro de Lima, tuvo como hallazgo de niveles altos de ruido en zona periférica de la estación Bayóvar, principalmente en horas de la tarde – noche (entre las 6:00 pm y 9:00pm); puesto que se tuvieron resultados que superaban los estándares de calidad ambiental (ECA)⁴ (Es por esa razón que el autor vio que era conveniente realiza un monitoreo y analizar los niveles de ruido en la zona periférica de la estación Bayóvar del tren eléctrico. De los 10 puntos evaluados, el R-09 presentó tener mayores niveles de ruido de 84.9 dB, ubicado en el paradero de buses, superando los ECA; del mismo modo, se identificó que el rango de horario de 18:45 y 19:45 horas, resultó ser el que presentaba cantidad mayor de vehículos (1,283 vehículos/hora); coincidentemente donde se generaron los niveles mayores de ruido, identificándose como hora punta; cabe resaltar que del total de vehículos que conformaban el tráfico fue en la hora punta, eran entre el 52% y 59% automóviles, debido a que mayoría de la población utiliza el tren eléctrico como medio de transporte, y de esta manera dar uso de los automóviles.

Titto (2017) en la investigación que realiza acerca de la contaminación acústica generado por el ruido ambiental en la zona determinada 8C en el distrito de Miraflores, monitoreados los viernes y sábado. El estudio propone medidas de control que disminuyan los niveles de ruido, para ello, primero realizó una línea base mediante monitoreos en puntos estratégicos, georreferenciando las estaciones en un mapa de isófonas mediante el software

⁴ Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

ArcGIS versión 10.8. Por otro lado, se encuestaron a 109 que conviven en el área de estudio con el fin de entrevistar sobre las que fuentes generan de ruido, tales como; alarmas vehiculares (23%), alarmas vehiculares (23%), ruidos de motocicletas (15.8%), establecimientos comerciales (22.5%), las bocinas de autos (24.9%), y por último ruido de motores de vehículos (13.8%). De acuerdo al resultado del monitoreo durante 5 semanas consecutivas los días viernes y sábados, en las tres (3) Zonas; Residencial, el nivel más alto de ruido registrado era de 67.7 dB en el turno diurno y el nivel más bajo de ruido 64.2 dB en el turno noche; comercial el nivel de ruido más alto fue de 73.6 dB para el horario diurno, mientras que el menor más nivel de ruido fue 58.1 dB en el mismo horario y por último la zona de protección especial registro el mayor nivel de 70.5 dB y de menor nivel de ruido fue 59.3dB, ambos en el horario nocturno. Respecto a todos los datos obtenidos, Siete (7) de 10 puntos evaluados durante el turno día, superaron los niveles de ruido, entre 58.1 dB y 73.6 dB y en el turno noche, todos los puntos monitoreados los valores fueron entre 57.7 dB y 75.3 dB.

Gonzales (2019) realizó la evaluación de los niveles de ruido en el hospital regional de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima Provincias, utilizó una metodología descriptiva, correlacional, no experimental con la finalidad de verificar si existe relación con la calidad de vida de los residentes del hospital durante siete (7) días de las semanas en las distintas zonas tales como: Jr. Nicolás de Piérola, Calle San Martin c/. Jr. Nicolas de Piérola, Calle San Martin, Calle San Martin c/. Calle Independencia y Calle Independencia en el horario diurno, es por ello que, mediante el monitoreo de estaciones de ruido, estableció nueve (9) puntos estratégicos de evaluación el exterior y el interior del centro de salud; más una encuesta a la población que fue de manera aleatoria a 146 personas; de los cuales se tienen que todos niveles exceden el ECA de ruido, en el Jr. Nicolás de Piérola el punto con un promedio de 72.4 dB y el mínimo la Calle San Martin con 69.4 dB motivo principal de este nivel de ruido, el tráfico automotor, como fuente generadora de ruido; de las encuestas realizadas a las personas se tuvo que el 95.2% consideran que el ruido es un inconveniente que afecta la calidad de vida de los residentes del centro de salud (Hospital) de Barranca. Finalmente,

determinó que existe relación de la contaminación acústica con la calidad de vida de los residentes del hospital, mediante la prueba estadística Chi Cuadrado de Person.

Cárdenas (2021) evaluó niveles de ruido en la determinada zona urbana en el distrito de Chulucanas, Piura, entre octubre de 2019 y enero de 2020, con una metodología no experimental y descriptivo, para la identificación de tres (3) tipos de zonas según el ECA de ruido, determinando 27 puntos de monitoreo; cuatro (4) puntos en la zona de protección especial, 11 en la zona residencial y 12 en la zona comercial. De acuerdo a la evaluación realizada se obtuvo como resultados de los niveles de ruido en la especial del total de puntos que se llegó a evaluar en un horario diurno el RA-01 presentó el nivel más alto con 74.1 dB; el 90% de los puntos evaluado en la zona residencial en el horario diurno sobrepasaron el ECA de Ruido Ambiental de los cuales los mayores niveles fueron el RA – 10 y RA – 13, cuyos valores se encuentran entre 79.0 dB y 77.5 dB, mientras que para el horario diurno se excedió en 100% teniendo el nivel más alto de RA - 15 con 73.2 dB. Para finaliza la zona comercial en el turno día, exceden los niveles a excepción de punto RA – 27, que se encuentra ubicado en la avenida Ramón Castilla y avenida El Río, con nivel de ruido equivalente de 67.3 dB. en el nocturno estas sobrepasaron en su 100%, siendo el punto RA – 24, ubicado entre el jirón Libertad y jirón Cusco, lugares que presentaron niveles de ruido más elevado de 76.2 dB. Es por esta razón que se determinaría que, si existe contaminación sonora en las zonas evaluadas debido a que se sobrepasa el estándar establecido.

Díaz & Surichaqui (2020) durante la pandemia por brote de COVID-19, ha replanteado una nueva normalidad, donde se evaluaron niveles de ruido para determinar la contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica, departamento de Huancavelica, comparando datos evaluados en periodo de normalidad y pandemia. La investigación tiene metodología científico no experimental, transversal descriptivo, donde determinó nueve (9) puntos de monitoreo en zonas comerciales y dos (2) puntos de monitoreo de zonas de protección especial; en total 11 puntos de evaluación. De estas zonas evaluadas hubo variaciones en los niveles de ruido respecto al estado de

normalidad y la pandemia. Los resultados obtenidos en la zona comercial varia de 71.08 dB a 64. 10 dB y en la zona de protección especial, específicamente hospitales varia de 78.1 dB a 75.7 dB, estos se debido a la paralización de muchas actividades comerciales y trasporte terrestre, así como a la permanencia dentro de las viviendas. Los autores mencionan que en la zona especial (hospitales) la variación es mínima fue debido a que el periodo actual que se vive por el COVID-19, provocó que las personas se fueran con mayor frecuencia a los hospitales y por tal razón los resultados superan los estándares de calidad ambiental.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Sonido

El sonido es determinado como un cambio de presión que el oído humano pueda percibir. Para ello el autor hace un ejemplo con los juegos de domino, asemejando que el sonido se trasmite como un movimiento ondulatorio debido a que las partículas de aire se alejan de la fuente, con distintas velocidades. Ésta tiene una velocidad de 340 m/s. para líquidos y sólidos la velocidad del aire mucho mayor de 1,500 m/; en caso del acero la velocidad se cuadruplica aproximándose a 5,000 m/s (Bruel & Kjaer, 2000).

1.6.2. Ruido

El ruido es un agente perturbador de la vida humana especialmente en las ciudades grandes. El ruido son energías que se liberan y que pueden afectar el oído humano, así como el estado psicológico. (Alonso, 2003)

Martín (2017) según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido es uno los factores ambientales que provoca problemas de salud.

Al parecer las personas han asimilado en generar y soportarlo, por lo que no ven las consecuencias que se tiene entre la calidad de vida con la contaminación sonora. Del mismo modo la OSMAN (2009), indica que el ruido es un problema ambiental más representante más representativo. Las fuentes de ruido que se producen estas forman parte de nuestra actividad diaria, Locales de recreativos, trasporte terrestre, industriales, etc. Asimismo, Solís, (2013), considera al ruido un contaminante dañino perjudicial para la salud del hombre que vive en las zonas urbanas de la ciudad de lima y que

estas generan desequilibrio en el ecosistema; así mismo tiene una influencia negativa con respecto a la salud, la misma que ha sido posible constatar con métodos que determinen el nivel de contaminación que han sido generadas por fuentes móviles, apoyándose de metrología cuanti-cualitativa.

1.6.3. Medición del ruido

A) NPS (Nivel de Presión Sonora)

Martínez & Peters (2015) mencionan que el ruido en términos técnicos se determina como presión sonora. La presión sonora se mide en decibelios (dB) y el decibelio tiene una valoración logarítmica, la referencia es el límite que percibe el oído humano, de 20 UPA (presión sonora).

B) Ponderación A

La ponderación “A” es un estándar de frecuencias con el fin de asemejar el ruido al oído humano, el rango de proximidad frecuencia del oído humano es de 20 Hz a 20kHz. (Clarck, 2012). Asimismo, Bruel & Kjaer (2000) indica que la ponderación A es un instrumento de medición de ruido que asemeja al oído humano dependiendo al margen de frecuencia. Se determina con un símbolo “A”.

1.6.4. Tipos de ruido

Bruel & Kjaer (2000) realizan una medición para determinar los tipos de ruidos, de esta manera poder definir parámetros, así mismo usaron la percepción del oído para poder captar las características del ruido, antes de evaluar y analizar. Para ello mencionan los siguientes tipos:

A) Ruido Continuo

SCJG, 2007 se determina ruido continuo cuando el nivel de presión sonora es encuentra de manera constante durante el transcurso de la evaluación o jornada laboral. Los valores de un ruido continuo nunca llegan a 0 o muy cercanos; los ruidos continuos se generan por maquinarias que son operadas sin interrupción, para ello el tiempo de medición es muy corto (Bruel & Kjaer, 2000).

B) Ruido Intermitente

SCJG, 2007 El ruido intermitente se produce cuando las caídas del nivel son fuertes de manera intermitente, regresando a al nivel superior. Este nivel tiene que permanecer más de un segundo ante de tener una nueva caída. Un claro ejemplo al accionar un martillo de aire, Asimismo, Bruel & Kjaer (2000) dice que es cuando una maquinaria operada en ciclos, Es decir cuando el nivel sube y baba con rapidez.

C) Ruido de Impacto

Según Bruel & Kjaer (2000) el ruido de impacto también es llamado ruido impulsivo es cuando se generan impactos, que causan mayor molestia. Para determinar se podría utilizar la diferencia de un parámetro de una respuesta rápida a una lenta.

1.6.5. Niveles de ruido

El nivel de ruido es medido en decibelios (dB) y lo cual es recomendado por la OMA estas no deben pasar los 65 dB en el día y los 55 en la noche; cuando pase estos niveles recomendados el ruido suele ser muy dañino para salud de las personas, y de acuerdo con los estudios menciona que el mayor porcentaje de la población está siendo expuesta. Según la OMS, menciona que tan solo el ruido que es generado por el parque automotor perjudica a la salud al menos un tercio de los europeos. (Martín, 2017)

1.6.6. Propagación del ruido ambiental

Según Bruel & Kjaer (2000) no comparte un análisis cuantitativo mediante la siguiente interrogante de la generación de ruido de un camión de 10 toneladas, esto se pude precisar de acuerdo a la distancia que se encuentre. Hay muchos factores que afectan al nivel de ruido y cuando se realicen las evaluaciones pueden variar significativamente para la misma fuente de generación de ruido, empezando desde cómo se trasmite, como llega como recepto, es por ello que hacen mención de factores que son importantes que perjudican la propagación de ruido

1.6.7. Tipos de fuente

A) Fuente puntual

Según Bruel & Kjaer (2000) mencionaron que las dimensiones de las fuentes generadoras de ruido han sido comparadas con la distancia del que lo recepción, es por ello que se le llama fuente por que el nivel de presión sonora en la misma en cualquier punto con la misma distancia debido a su forma esférica se mantiene hasta que el efecto del suelo influye con el aire. Para un fuente puntual de nivel de potencia sonora, LW se encuentra localizada cerca del suelo, el nivel de presión sonora (L_p) a cualquier distancia (r), será calculado de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$L_p = LW - 20 \log(r) - 8 \text{ dB}$$

B) Fuente lineal

Según Bruel & Kjaer (2000) menciona que si la fuente de ruido es angosta un una dirección y larga, siendo comparando con el receptor, se le llama fuente lineal. El sonido es propagado de manera cilíndrica, aquí el nivel de presión sonoro es la misma en cualquier punto, pero con la misma distancia de la línea, pero disminuye tres (3) dB al doblar la distancia. Esto se mantienen hasta que no haya sido afectado por el terreno y el aire. Para determinar una fuente lineal con nivel de potencia sonora por metro (LW/m) localizada cerca del suelo, se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$L_p = LW - 10 \log(r) - 5 \text{ dB}$$

C) Barreras

Las barreras de reducción de ruido dependen de dos (2) factores:

1. La diferencia de la trayectoria de la onda sonora que viaja por encima de la barrera que es debidamente comparado directa al receptor (en el diagrama: $a + b - c$).

2. El contenido frecuencial del ruido

El efecto combinado de los 2 factores nos muestra la imagen, la baja frecuencia hacen que sea difícil de reducir utilizando barreras.

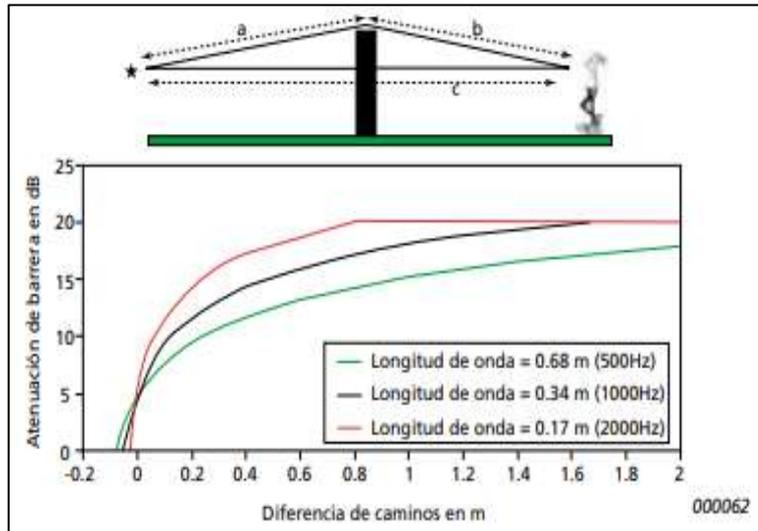


Figura 1. Trayectoria de onda sonora, Bruel & Kjaer (2000). pág. 18

En la siguiente figura se puede observar la atenuación por el efecto de barrera para una pantalla típica en función de la altura de la barrera. Aquí la barrera es mucho más efectiva cuando es colocado cerca de la fuente de ruido o del receptor.

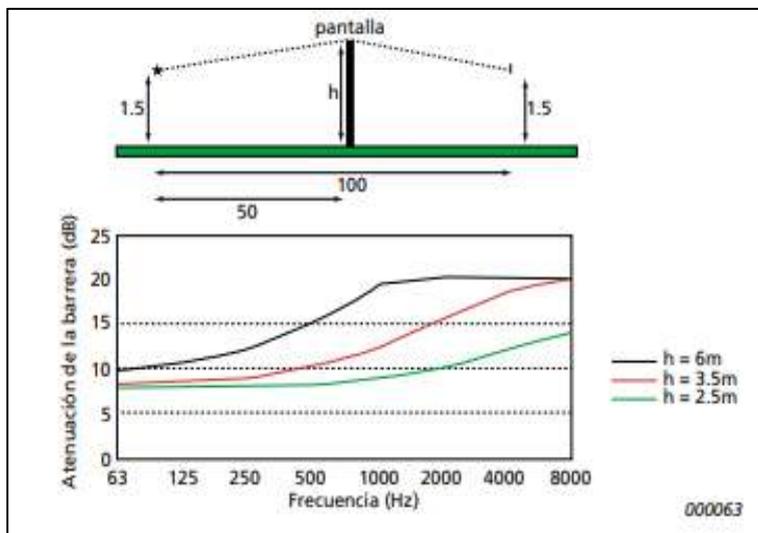


Figura 2. Frecuencia de ruido, Bruel & Kjaer (2000) pág. 19

D) Atenuación del ruido

Según Bruel & Kjaer (2000) La reducción del ruido cuando pasa por el aire depende de factores, así como:

- Intervalo desde la fuente

- Contenido de frecuencia del ruido
- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Presión ambiental

E) Viento

Según Bruel & Kjaer (2000) mencionan que la velocidad que tiene el viento en mayor dependiendo de la altitud, lo cual genera una desviación en cuanto a la trayectoria del sonido.

¿Por qué medir a favor del viento?

Cuando se realiza la medición a favor del viento, el nivel suele aumentar pocos decibelios, pero si el viento se encuentra a contra puede caer hasta 20 dB, esto de acuerdo a la velocidad y distancia del viento. Es por ello que se prefiere realizar la medición a favor del viento.

F) Temperatura

Según Bruel & Kjaer (2000) la gradiente de temperatura se refiere a que la temperatura genera efectos muy similares a las gradientes de viento. cuando el día se encuentra soleado y no hay presencia del viento la T° baja con referente a la altitud. Generando un efecto de sombra del sonido. En una congelara aquí la T° sube con respecto a la altitud generando convergencia en sonido en la superficie.

G) Efecto del terreno

Según Bruel & Kjaer (2000) el efecto del terreno con respecto al sonido se refleja dependiendo el tipo de superficie, aquí el sonido que refleja el terreno interrumpe con el sonido que generado directamente. El efecto de la superficie o terreno es diferente cuando la superficie es acústicamente dura (hormigón o agua), blandas (césped, árboles o vegetación) o mixtas.

1.6.8. Identificación de fuentes de ruido

A) Tráfico y transportes

OSMAN (2009) constituyen generalmente las fuentes principales que han sido generadas por el transporte terrestres las cuales se incluyen ferrocarriles y transporte aéreo.

Vehículos a motor

El ruido que generan las unidades principalmente en el motor y por la fricción entre el vehículo, el suelo y el aire. En general, el ruido de contacto con el suelo sube al del motor a velocidades mayores a los 60 km/h.

la velocidad de las unidades, la proporción de las unidades pesados y la naturaleza de la superficie determinan el nivel de presión sonora que s originado por el tráfico y son usados para predecirlo mediante el uso de modelos. Los factores que implican la disminución de velocidades son semáforos, condiciones meteorológicas.

Ferrocarriles

El ruido que generan los ferrocarriles depende de la velocidad, sin embargo, esta puede varias dependiendo el tipo del motor que tiene, los vagones, la rugosidad e la ruedas y los rieles. Las renovaciones de trenes de la alta velocidad han generado un inconveniente con respecto a la generación de ruido repetitivo, aunque no son impulsivos. A velocidades mayores de 250 Km/h. la proporción de energía de alta frecuencia se incrementa y el sonido puede ser percibido como similar al de un vuelo comercial que sobrevolara el área.

Tráfico aéreo

El ruido que generan en los aeropuertos civiles como militares, se producen ruido intenso, vibraciones y traqueteos. Los aterrizajes también producen ruido en los pasillos. El ruido que se produce es debido a los aterrizajes y propulsión inversa. Los aviones de mayo tamaño son las que generan los niveles más altos de ruido. el nivel derruido de los aviones se puede generar debido a la cantidad de aviones que se tiene, los tipos, la ruta de vuelos que se realizan, los despliegues, los aterrizajes; así mismo se tienen actividades de entrenamiento de pilotos o actividades de ocio, vuelos militares

B) Ruido industrial

El ruido generado por la industria genera problema crítico de ruido hacia la población o como la misma actividad. Aquí la producción o generación de ruido es por las maquinarias o su potencia que han sido o son utilizadas de acuerdo a la actividad, este tipo de generación de ruido puede contener bajas como altas frecuencias o llegar a ser impulsivos. Los altos niveles de presión que son causados por componentes o corrientes de gas que se mueve a una máxima velocidad (por ejemplo, ventiladores, válvulas de alivio de presión) o por operaciones que incluyen impactos mecánicos (por ejemplo, estampación, remaches, frenadas). (OSMAN, 2009)

C) Construcción y servicios

La actividad por construcción y los trabajos de excavación, están pueden generar ciertos niveles de ruido. Una variedad generadora de ruido puede ser por las unidades pesadas como martillero, perforadores y otro proceso. Así mismo los servicios que por partes de las municipales generan un ruido considerable, si son llevadas en un determinado horario de trabajo.

Los sistemas de bombas de calor, aire acondicionado, ventilación podrían generar un ruido que podrían perturbar a los vecinos, con las fuente generadores de ruido mencionas la población en general podría verse afectado. (OSMAN, 2009)

D) Actividades domésticas y de ocio

OSMAN (2009) en esta actividad se considera ruidos que son generados por bombas de calor, sistemas de ventilación o parque automotor, música, actividades deportivas actividades, actividades de ocio las campanas de iglesias que son generado por los vecinos.

1.6.9. Contaminación sonora

León (2012) menciona que la contaminación sonora puede iniciar con incremento temporal del umbral del oído humano, pérdidas de audición, irritación. Los efectos más comunes son: molestia física, sentimientos negativos ansiedad incomodidad emocional, fastidio, inquietud, malestares,

enfermedad. La incomodidad por ruido puede definirse como un sentimiento general de negatividad hacia la fuente sonora negativa, por tener efectos perjudiciales sobre la salud y bienestar de la persona. Es fácil poder determinar cuando una persona esta o se siente fastidiado por el ruido.

1.6.10. Sonómetro

Un sonómetro es un equipo portátil, diseñado para realizar medición de niveles de ruido. Este equipo responde el sonido del mismo modo que el oído humano. Es un instrumento normalizado utilizado con fines de medición de los niveles de ruido que han sido aprobado por La Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, que establece protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

1.6.11. Oído humano

El oído humano detecta frecuencias entre 20 Hz (tono más bajo) a 20, 000 Hz (tono más alto). los sonidos emitidos que están por debajo de 20 Hz se determinan como infrasonidos, sin embargo, hay algunos animales que escuchan (como: topo, la rata o el elefante). Así mismo, los sonidos que superan los 20 kHz son determinadas como ultrasonidos, sonidos que pueden ser percibidos por un gato o un perro (hasta 40, 000 Hz) o para un delfín o un murciélago (hasta 160 kHz) Merino & Muñoz (2013).

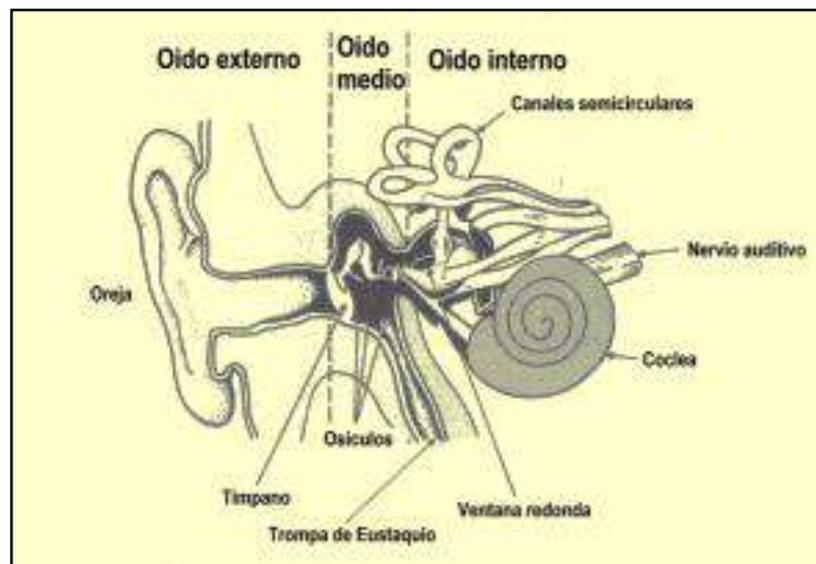


Figura 3. Partes del oído Humano, Merino & Muñoz (2013)

El oído humano capta niveles de intensidad de ruido comprendidos entre 120-130 dB. Todos los sonidos que superan a los 90 dB, están causan

daños a la parte interna del oído, mientras que, 120 dB pueden causar daños irreversibles.

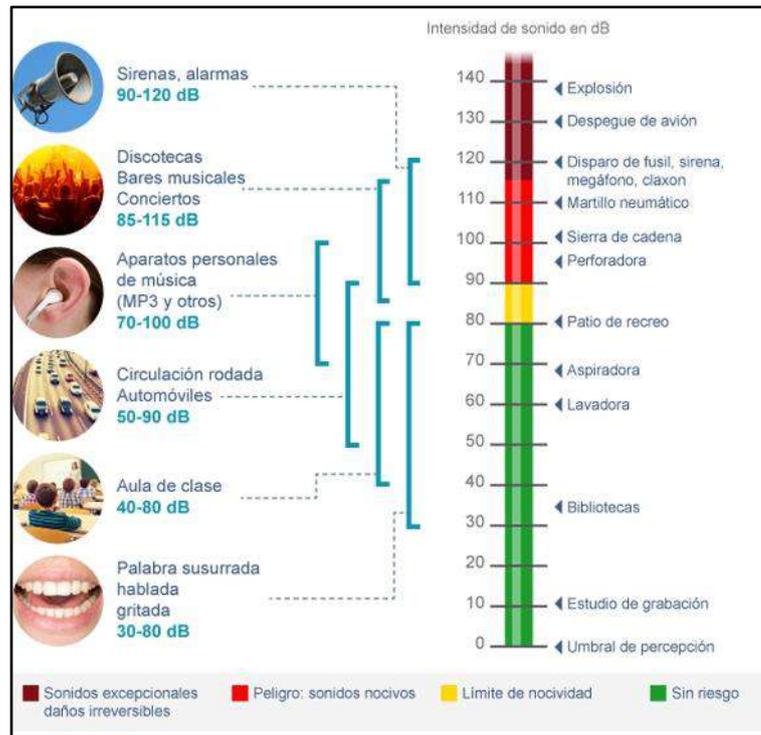


Figura 4. Intensidad del sonido en dB Pujol et al. (2018)

1.6.12. Efectos sobre la salud

Sánchez (2007) menciona que, la relación que hay entre el ruido y los efectos auditivos se determina una clasificación que los separa entre efectos auditivos y extra-auditivos. Entre los últimos se evidencia los efectos somáticos que son tales como: Cardiovasculares, respiratorios, hormonales, gastrointestinales); mientras que los efectos psicológicos esta: las alteraciones en el aprendizaje y por último los efectos psiquiátricos.

a. Efectos sobre la audición

La pérdida de audición a causa del ruido conforma uno de los efectos más dañinos para la salud humana. La dificultad viene cuando las personas son expuestas a los niveles de ruido muy altos que se repite tanto que el oído humano no pueda descansar, no tiene como recuperarse. En caso la recepción de ruido es prolongado, generalmente podría provocar una lesión irreversible en el oído un “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia producida por el ruido. (Chávez, 2006)

Sánchez (2007) señala la pérdida de audición a raíz del ruido se genera a partir de una frecuencia en 3,000 Hz a 6,000 Hz, generando el más representativo en 4,000 Hz. El efecto a causa del ruido podría llegar a la muerte y pérdida permanente de las células ciliadas de la parte inferior del oído. El daño que genera es causa de la intensidad con el que se emite el sonido dependiendo de su fuente u origen: resulta muy dañino los 120dB de un avión cuando despegue o como un concierto de Mozart a 120dB. Los efectos que es producido a causa del ruido son acumulativos durante el transcurso de nuestras vidas. Cabe resaltar alguno de estos efectos podría generar un impacto positivo en el daño celular auditivo e hipertensión arterial, inhalación de monóxido de carbono (CO₂), alimentos que contiene grasas. Se tiene una cierta cantidad de factores que contribuyen en la lesión provocada por el ruido.

- La intensidad: el umbral dañino del ruido es entre 85 y 90 dB.
- La frecuencia: las frecuencias que se encuentren mayores a 1,000 Hz son nocivos para la salud.
- La duración de la exposición.
- La susceptibilidad individual.
- La edad: el efecto del ruido también se relaciona con la presbiacusia.
- La vulnerabilidad coclear: se consideran personas que han sufrido la pérdida de las células ciliadas del sistema automático del oído interno, como la intervención de la cirugía de la otosclerosis y de las timpanoplastias.

Sánchez (2007) indica que la fatiga o el cansancio generados por ruido tiene una respuesta fisiológica de protección hacia este sentido auditivo, hacia los sonidos de mayor de 90dB. Esta se manifiesta debido a una temporal elevación del umbral auditivo a causa de la fuente de ruido, de esta manera disminuyendo la capacidad auditiva y como consecuencia la persistencia del déficit auditivo.

La intensidad del ruido que se percibe es mientras más intenso es el ruido el umbral auditivo; con ello más lenta la recuperación. Las frecuencias que son afectadas son las que están próximas al ruido, pero específicamente las que son muy altas.

b. Efectos del sueño

Cuando el sueño es interferido esto es un requisito para el funcionamiento fisiológico y mental. Para tener el descanso el nivel del ruido deber de ser menor a 30 dB para un ruido continuo y debemos de evitar estar expuestos a picos por encima de los 45 dB, esta generación de ruido de genera trastornos primarios y secundarios del sueño. El efecto primario se precisa la dificultar en poder conciliar el sueño, es decir cuando el sueño es interrumpido, implica que la persona puede generarse una sensación de cansancio. El cambio en la presión arterial y en la frecuencia cardiaca, cambia la respiración. Los efectos secundarios se encuentran como una percepción de baja calidad del sueño, depresión, fatiga, reducción del rendimiento. (Serafín, 2007)

c. Efectos sobre la función cardiovascular

La exposición de los niveles altos de ruido en las personas causa variación en el ritmo cardiaco y generados por el ruido sobre el sistema neurovegetativo, a través de las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina).

El efecto que genera a causa de los niveles de ruido durante 5 a 30 años, así como la presentación de plazos mayores al ruido de 65 dB a 79 dB durante 24 horas, se ha realizado a cardiopatía isquémica, hipertensión arterial. El tamaño y exposición de los efectos se definen en parte por actividades cotidianas y condiciones ambientales. Los sonidos de mayo intensidad generan respuestas neurovegetativas con una defensa baja. (Sánchez, 2007)

d. Efectos hormonales

El ruido sobresale al hipotálamo por las vías auditiva, desencadenando una sobre producción de las hormonas de estrés; como adrenalina y noradrenalina. El efecto que genera es similar a la tensión y el miedo: incrementa las pulsaciones de la presión, incrementa la resistencia de la piel, puliendo de visión y vasoconstricción periférica. Estos efectos no suelen ser constantes y se eliminan al cesar el ruido. (Sánchez, 2007)

e. Efectos digestivos

Sánchez (2007) menciona que la interrupción del sueño esta puede relacionarse al aumento de las enfermedades gastrointestinal, debido a que incrementa el ácido del estómago.

f. Efectos sobre la salud mental

Sánchez (2007) el efecto del ruido genera sobre la salud mental de manera que intervienen en el descanso que pueden desencadenar en el comportamiento. Los niveles de ruido por encima de los 80 dB disminuyen la actitud cooperativa y los mayores niveles provoca el comportamiento agresivo de las personas, así mismo existen ruidos que afectan al sentimiento de los escolares. El ruido en si o afecta directamente con respecto a enfermedades mentales, puede provocar el desarrollo de trastorno mentales. Por último, los altos niveles de ruido generan el desarrollo de neurosis, pese a que los resultados son asociados a la salud mental, aun no son concluyentes.

g. Efectos sobre el aprendizaje y el rendimiento

La presente tesis tendrá como referencia a los conceptos planteados por Sánchez (2007) precisa que el ruido es dañino para el rendimiento en personas que trabajan y los niños. El ruido non afecta el rendimiento si estas son generadas en un corto plazo, debido que hay caso que ciertos estudiantes suelen memorizas con música de volumen alto; el rendimiento cognitivo es afectado cuando se disminuyen cuando las tareas son generales. El efecto de ruido afecta en la lectura, falta de atención, memorizar, genera distracción

h. Efectos sociales y sobre la conducta

El ruido a pesar de generar molestias produce diferentes efectos como conductas negativas en la sociedad. El efecto de ruido se puede determinar dependiendo de distintos estudios en donde se involucra al individuo mediante entrevistas o estudios de trastornos de actividades específicas. Pero recalcar que los ruidos generados por el fluido vehicular y la actividad industrial casan distintos niveles de molestia, sino que también depende de distintos factores no acústicos de nuestra naturaleza, economía y psicológica. Los niveles de ruido mayores de 80 dB reducen la actividad cooperativa e incrementar el comportamiento agresivo.

i. Interferencia en la comunicación

El ruido ambiental genera interrupción y ocasiona cambio de actitudes, así mismo como falta de concentración, pérdida de confianza, malentendido,

irritación, fatiga, dificultad en la comunicación, disminución en la capacidad laboral, estrés. La comunicación entre individuos de da entre 50 dB a 55 dB, pero si la comunicación sea más adecuada el ruido debería de ser menos de 15 dB a 18 dB. Los niveles de ruido mayores de 35 dB a 40 dB, generan la dificultad en que se comunicar, más aún si son mayores de los 65 dB. (OMS, 1999)

1.6.13. Marco normativo

a. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente

Esta ley es una normativo en cuando gestión ambiental donde establecen mediante principios y normas básicas que aseguran el derecho a convivir en un ambiente saludable, manteniendo el equilibrio adecuado al crecimiento y desarrollo de la vida, así como el cumplir y contribuir en la gestión ambiental y cuidar el medio ambiente, con el fin de preservar las naturales y el mejoramiento a la calidad de vida de los seres vivos presentes como futuras generaciones.

b. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, normativa que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental

Esta normativa menciona lineamientos de estándares de calidad ambiental para el ruido, con el fin de preservar un ambiente saludable y adecuado para la población según las zonas de localización:

Tabla 1

Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de Aplicación	Valores	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industria	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

E) Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, normativa que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido ambiental

Es Norma que indica procedimientos, metodologías de medición de ruido, para realizar una correcta evaluación del ruido ambiental.

1.7. Definiciones conceptuales

- Contaminación sonora: La contaminación sonora es una de las problemáticas perjudiciales que afectan a la ciudadanía generando malestar en la salud como: presión alta, estrés, riesgo para la salud, pérdida de audición, e interferencia en la comunicación. (Deza, 2019)
- Evaluación de niveles de Ruido: es conseguir un resultado acelerado de los niveles de ruido. (Deza, 2019)
- El sonido: se mide en términos de contenido de frecuencia y amplitud, y se puede ajustar ("ponderar") para que coincida con la capacidad auditiva de un animal determinado.
- Decibelios (dB): es una unidad expresada de los niveles de ruido, es decir se expresa la intensidad y potencia del ruido. Además, por ser una unidad muy pequeña las cuales son percibidas por el oído humano. (OEFA, 2015).
- Decibelios (A): esta unidad expresa los niveles de ruido con representación de ponderación A, la cual es registrado y hace una simulación del oído humano. El símbolo es dB(A). (Deza, 2019)
- Frecuencia: representa con numero de oscilaciones por segundos (Unidad SI: 1/s = Hz, Hertzio). La regularidad de un sonido y de una onda acústica, es una magnitud importante, debido a que el oído humano puede percibir entre 20 Hz a 20,000 Hz. (Deza, 2019)
- Fuente de ruido: es el objeto o material que genera ruido estas pueden ser maquinas, dependiendo el tipo o tamaño, las cuales se determina como: impulsivo, casi estable, no estable). (Deza, 2019)
- Amplitud: es la fuerza relativa del nivel de presión (en decibelios o dB).

- Longitud de onda: Es la distancia que recorre una onda respecto a un determinado tiempo. (OSMAN, 2009)
- Presión sonora: se define como la alteración de la presión de la atmosfera que se produce en lugar, y como consecuencia la una onda que es producido a través del aire. (OSMAN, 2009)
- Salud: La salud es un estado de bienestar mental, físico y social, no solo que afecta a la salud de los individuos. (OMS, 1948)
- Nivel de presión sonora: las ondas sonoras producen variaciones en la presión de un medio flexible como el aire, caracterizándose por la extensión de los cambios en su frecuencia, presión y la variación en el tiempo. (OSMAN, 2009)
- Sonómetro: el sonómetro es un equipo de medición de los niveles de ruido. (OSMAN, 2009)
- Zona residencial: Se determina a las personas que residen en una zona urbana con presencia de bajas, medias y alta fluido de personas. (D.S N.º 085-20034-PCM)
- Zona comercial: esta zona corresponde a las actividades comerciales y de servicio (D.S N.º 085-20034-PCM)
- Zona industrial: Esta zona corresponde a las correspondientes actividades industriales (D.S N.º 085-2003-PCM)
- Zona de protección especial: es una zona donde se encuentras centros de salud, centros educativos, orfanatos y asilos (D.S N.º 085-2003-PCM)
- Zonas críticas de contaminación sonora: Zonas lugares son los niveles de ruido exceden los 80 dB. (D.S N.º 085-2003-PCM)
- Zonas mixtas: es la combinación de las zonas comerciales, industriales, residenciales. (D.S N.º 085-2003-PCM)

1.8. Formulación de la hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

- H_0 : Los niveles de ruido tienen un efecto perjudicial en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia por COVID 19.
- H_1 : los niveles de ruido no tienen un efecto perjudicial en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia de COVID 19.

1.8.2. Hipótesis específicas

- ¿Se identificarán y compararán los niveles de ruido las estaciones del tren eléctrico en Lima?
- ¿Se identificarán las fuentes de ruido en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho?
- ¿Se contrastará los niveles más altos de ruido en los horarios establecidos 6 am, 7 am, 8 am, 6 pm, 7 pm y 8 pm en las estaciones del tren San Juan de Lurigancho?

CAPITULO III. METODOLOGIA

1.9. Diseño Metodológicos

1.9.1. Ubicación

El desarrollo de la tesis se efectuó en el distrito de San Juan de Lurigancho donde se enfoca en evaluar los niveles de ruido en tres (3) de las ocho (8) estaciones, siendo esta la zona de estudio. Por motivos de entendimiento, se ha categorizado a las estaciones del tren eléctrico a “áreas”; Bayóvar, Los Postes y Los Jardines. La distancia del área Bayóvar a Los Postes es de 5 km; Los Postes a Los Jardines es de 1.27 km. De esta manera con un total de 6.27 Km.

Tabla 2

Ubicación geográfica de las estaciones del tren eléctrico.

COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO (DATUM: WGS 84) - ZONA 18L					
Zona	Áreas	Descripción	Estación		
			Punto	Este	Norte
TREN ELÉCTRICO	Bayóvar	Área ubicada en la Avenida Fernando Wiese, Frente al colegio Mariscal Cáceres.	B01	283 609,00	8 677 128,00
			B02	283 576,35	8 677 155,94
	Los Postes (Punto blanco)	Área ubicada en la Avenida Próceres de la Independencia.	P01	281 143,06	8 673 035,21
			P02	281179,30	8673044,69
	Los Jardines	Área ubicada en la Avenida Próceres de la Independencia al frente de metro de hacienda.	J01	281650,17	8671957,03
			J02	281592,68	8671956,61

Asimismo, se ha georreferenciado los puntos de muestreo en un mapa de ubicación, para una mejor visualización y evaluación de la zona y áreas de estudio:

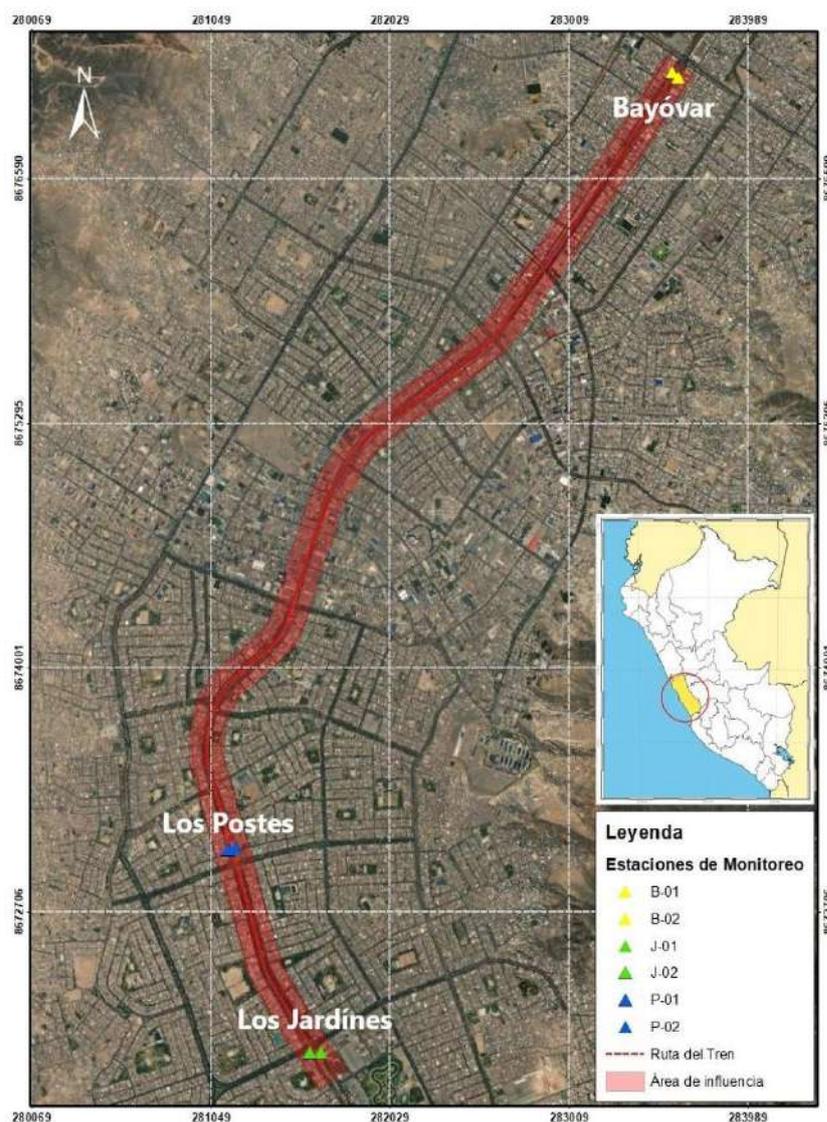


Figura 5. Ubicación geográfica de las áreas de estudio

1.9.2. Materiales e insumos

La tesis es de tipo mixto, donde prima el enfoque cuantitativo por medio del monitoreo de ruido de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido ambiental, aprobado por Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM. Mientras que, el enfoque cualitativo fue en base a encuestas estructuradas a los transeúntes y/o residentes ubicados en el margen de 100 metros a la redonda de las estaciones a estudiar, con la finalidad de corroborar los resultados obtenidos del monitoreo. Para ello, la tesis se enfocará en 3 estaciones⁵ del tren eléctrico del distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima; esto debido a que se ha identificó como los que cuentan con mayor

⁵ Se detalla las estaciones en la Tabla 2 de la presente tesis.

fluído de personas y parque automotor, donde se presume, el mayor impacto; afectando a las personas que residen en los alrededores.

1.9.3. Enfoque

La presente tesis es de enfoque cuanti-cualitativo; donde prima lo cuantitativo en base a los monitoreos ambientales de calidad de ruido, mientras que, la parte cualitativa, se basa a encuestas estructuradas a transeúntes y/o residentes ubicados en el margen de 100 metros a la redonda de las áreas, con la finalidad de obtener hallazgos en la investigación.

1.9.4. Variable a evaluar

De acuerdo con la problemática general se tiene las siguientes variables

Tabla 3

Operación de variable.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM
Independiente (X) Efecto del ruido	Niveles de ruido en las áreas del tren eléctrico en Lima	LAeq (dB):	Sonómetro ECA de ruido
	Bayovar		
	Los Postes Los Jardines		
Dependiente (Y) Salud de la población	Afectación social	. Molestia en el sueño.	P5
		. Afectación auditiva.	P6
		. Dificultad en la comunicación.	P7
		. Horario con mayor afectación de ruido	P8

1.10. Población y muestra

3.2.1 Poblacion

La presente investigación tiene una población de ocho (8) estaciones en el Distrito de San Juan de Lurigancho, de los cuales se efectuó la evaluación de los niveles de ruido en las tres (3) áreas.

3.2.2 Muestra

La tesis optó en la selección de tres (3) estaciones del tren eléctrico, por sus características de fluído vehicular y peatonal, siendo estas Bayovar, Los Postes y Los Jardines, estando ubicadas en San Juan de Lurigancho, estableciendo puntos de muestreo, para después ser sometidas a evaluaciones ambientales mediante el ECA para Ruido Ambiental (Decreto

Supremo N.º 085-2003-PCM). Del mismo modo, se realizó encuestas a las personas que transitan y/o residen en la zona y, comerciantes en cada una de las áreas evaluadas. De tal manera, se tiene un aproximado de 255 casas en cada área de estudio, por lo que, se planteó realizar 60 encuestas para cada una de ellas, siendo en total 180 encuestas. El área de influencia es de 127.55 ha, que fue delimitado mediante el uso del software geográfico ArcGIS 10.8.1.

Técnicas de recolección de datos

La reunión de información fue tomada mediante tres (3) sonómetros calibrados⁶ por INACAL⁷ de clase 1. La evaluación realizada fue durante 15 minutos por cada punto de muestreo, dentro de los horarios indicados en la Tabla 4. Respecto a las encuestas, fue realizado a los transeúntes y/o residentes que estuvieron dentro de los 100 metros de radio a la redonda, teniendo un total de 180 personas encuestadas.

Tabla 4

Días y horario de evaluación.

Áreas	Día	Horarios de evaluación	Estación		
			Punto	Este	Norte
Bayóvar	07/10/2021	6 a.m. a 9 a.m. 6 p.m. 9 p.m.	B01	283 609,00	8 677 128,00
			B02	283 576,35	8 677 155,94
Los Postes (Punto blanco)	08/10/2021	6 a.m. a 9 a.m. 6 p.m. 9 p.m.	P01	281 143,06	8 673 035,21
			P02	281179,30	8673044,69
Los Jardines	09/10/2021	6 a.m. a 9 a.m. 6 p.m. 9 p.m.	J01	281650,17	8671957,03
			J02	281592,68	8671956,61

3.2.3 Técnicas para el procesamiento de la información

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreos estarán sujetos a la prueba estadística Chi cuadrado de Pearson, mediante el software estadístico IBM SPSS versión 25.

⁶ Que es calibración: El calibrador es un dispositivo que permite generar una señal acústica de prueba muy estable a una amplitud y frecuencias conocidas.

⁷ ANACAL: Instituto de Calidad Ambiental.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de resultado

La tesis muestra los muestreos realizados de los niveles de ruido ambiental realizados en cada una de las áreas: Bayóvar, Los Postes, Los Jardines, durante los días 07, 08 y 09 de octubre de 2021, en los horarios de 6 a.m., 7 a.m., 8 a.m., 6 p.m., 7 p.m. y 8 p.m.; así mismo también se muestran los resultados de las entrevistas realizadas a la población.

4.1.1 Niveles de ruido ambiental en las estaciones del tren eléctrico

Se muestra el comportamiento de los niveles de ruidos evaluados en las áreas Bayóvar, Los Postes y Los Jardines, en las siguientes figuras: 6 y 7, donde se presentan resultados de monitoreos realizados en los horarios diurnos y nocturnos en el Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima; por lo que han sido comparados por el ECA de Ruido Ambiental tanto para zona residencia y zona comercial, de esta manera, determinar si existe efecto en la salud a causa del ruido generado en las áreas mencionadas.

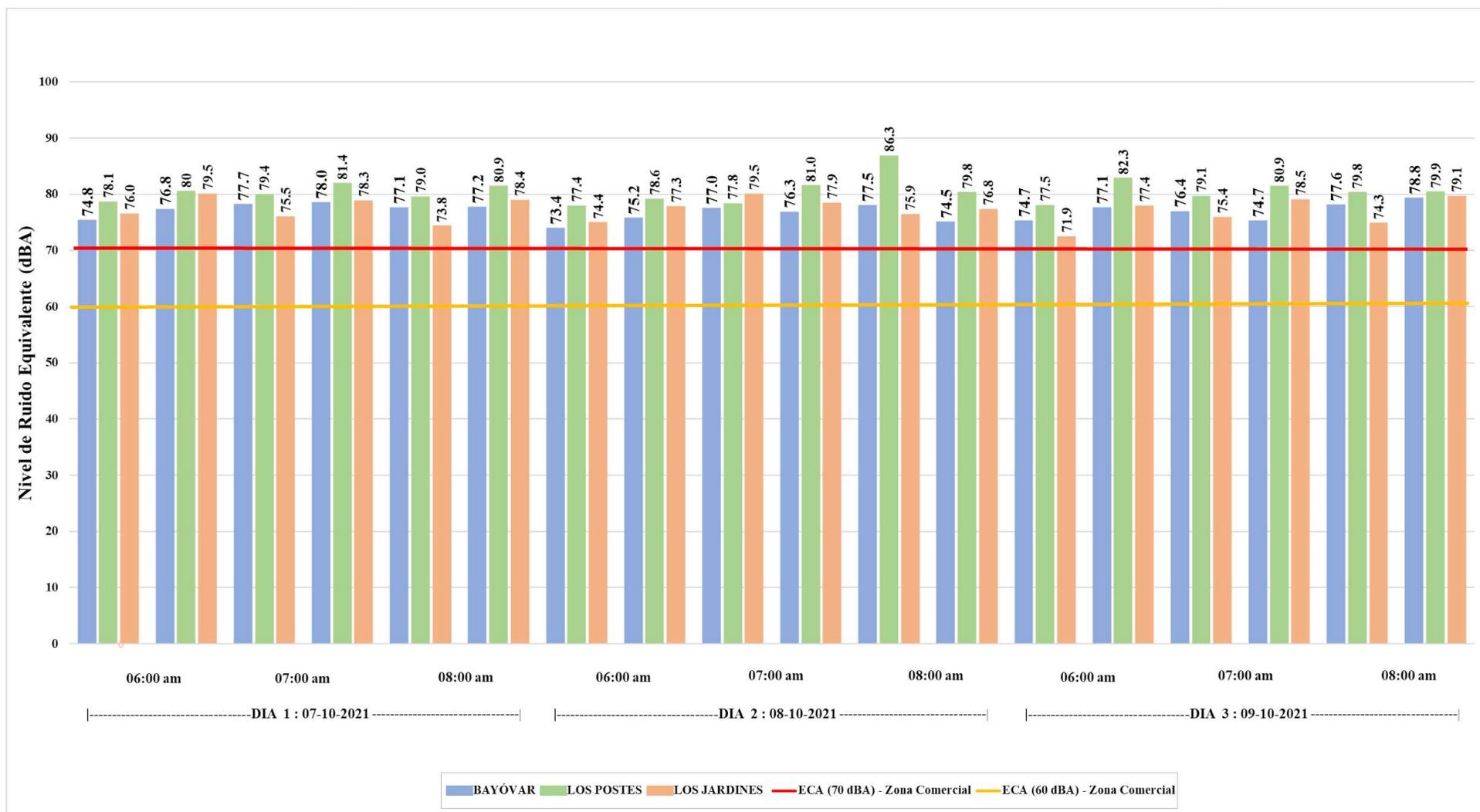


Figura 6. Niveles de ruido ambiental en la estación del tren eléctrico – diurno, 2021

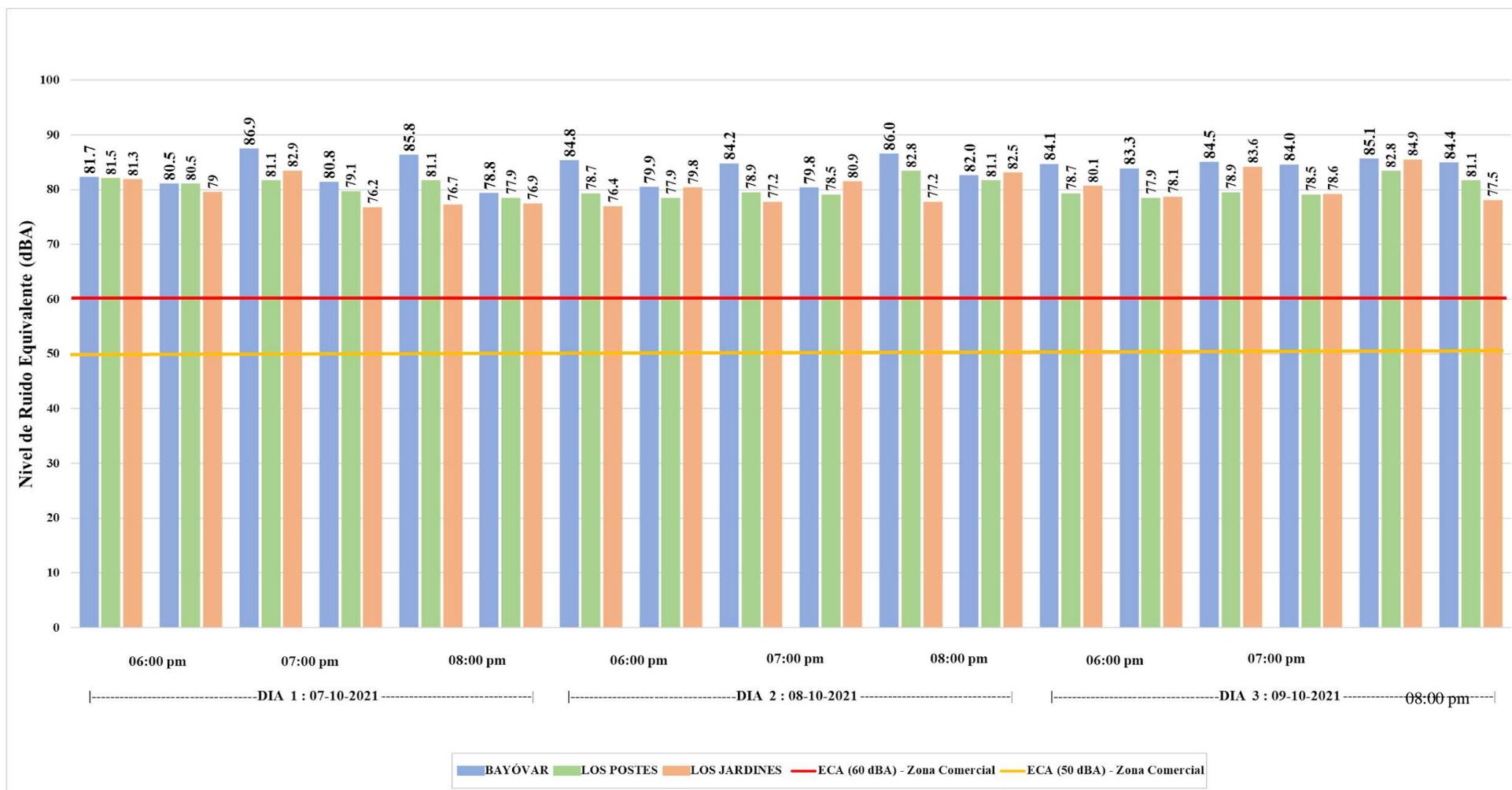


Figura 7. Niveles de ruido ambiental en las estaciones del tren eléctrico – nocturno, 2021

De acuerdo con la Figura 6, se puede observar lo siguiente:

- El área Bayóvar, presenta niveles de ruido que sobrepasan el ECA de ruido ambiental, de los cuales, el nivel más alto registrado fue el día 07/10/2021 a las 7:00 p.m. con 78.8 dB, sobrepasando el límite establecido, tanto para la zona comercial y residencial; mientras que, el nivel mínimo registrado fue el mismo día, pero a las 6:00 am con 73.4 dB, también sobrepasando lo establecido en dicha norma.
- Para el área Los Postes, también presenta niveles de ruido que sobrepasan el ECA de ruido ambiental, tanto para los límites de zona comercial como residencial, teniendo los niveles más altos registrados el día 8/10/2021 a las 8:00 a.m.; mientras que, los niveles mínimos registrados fue el 08/10/2021 a las 6:00 a.m. respectivamente, con 74.4 dB, también sobrepasó ambas categorías.
- La estación Los Jardines presenta niveles de ruido que sobrepasan el ECA de ruido ambiental, los cuales el nivel más alto registrado fueron los 7 y 8 de octubre del 2021 a las 6:00 a.m. y las 8:00 am con el mismo nivel de 79.5 dB, sobrepasando el límite establecido tanto para zonas comercial y residencial; mientras que el nivel mínimo registrado fue el día 09/10/2021 a las 6:00 am con 71.9 dB que también excede el límite establecido.

Del mismo modo de la Figura 7, se puede revisar el comportamiento de acuerdo al resultado realizado los días 07, 08 y 09 de octubre en el horario diurno.

- De acuerdo con el área Bayóvar, presenta niveles de ruido que sobrepasan el ECA de ruido ambiental, el nivel más alto registrado fue el día 07/10/2021 a las 7:00 p.m. con 86.9 dB, de acuerdo a los estándares establecidos sobrepasan el límite para la zona comercial y residencial; del mismo modo, el nivel mínimo registrado fue el mismo día, pero a las 8 p.m. con 78.8 dB que también sobrepasa el límite de acuerdo a la norma.
- El área Los Postes, también presenta niveles de ruido que sobrepasan el ECA de ruido ambiental, tanto para los límites de zona comercial como residencial, teniendo los niveles más altos registrados en los días 8 y 9 de octubre de 2021 a la misma hora de 8:00 p.m. y valor de 82.8 dB; mientras que, los niveles mínimos registrados fueron los días tres (3) días de evaluación a las 8:00 p.m. y 6:00 p.m., con 77.9 dB, también sobrepasaron ambas categorías.

- Para finalizar el área Los Jardines presenta niveles de ruido que sobrepasan el ECA de ruido ambiental, donde el nivel más alto registrado fue el día 09/10/2021 a las 8:00 pm con 84.9 dB, mientras que el nivel mínimo registrado fue el primer día a las 7:00 pm con 76.2 dB, los cuales sobrepasaron el límite establecido tanto para la zona comercial y residencial.

Tabla 5

Cantidad de vehículos en cada una de las estaciones.

Días	Bayóvar		Los Postes		Los Jardines	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
07/10/2021	1527	1355	679	856	1195	1149
08/10/2021	1159	1194	733	575	1203	1146
09/10/2021	1396	1411	635	635	1538	1341

Es preciso mostrar la Tabla 5. La información de vehículos contabilizados los días de evaluación de ruido ambiental en las tres (3) áreas de estudio, Bayóvar cuenta con mayor fluido vehicular, siendo el día 09/10/2021 en el horario nocturno con 1,411 vehículo. En Los Postes el día 07/10/2021 con 856 vehículos en el horario nocturno, mientras que, en Los Jardines, el día 09/10/2021 con 1,538 en el horario diurno.

4.1.2 Análisis de la encuesta

De acuerdo con las 60 encuestas realizadas en cada área de estudio, se obtienen los siguientes resultados, las cuales fueron obtenidas mediante el Chi Cuadrado Pearson.

Tabla 6*Prueba estadística, días con mayor intensidad de ruido.*

		Estaciones del Tren eléctrico				
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines	Total	
Días con mayor intensidad de ruido	Lunes a miércoles	Recuento de personas	7	14	13	34
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	11,7%	23,3%	21,7%	18,9%
	Jueves a sábado	Recuento de personas	49	30	41	120
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	81,7%	50,0%	68,3%	66,7%
	Domingo	Recuento de personas	0	13	3	16
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	0,0%	21,7%	5,0%	8,9%
	Jueves a Domingo	Recuento de personas	2	0	3	5
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	3,3%	0,0%	5,0%	2,8%
	Todos los días	Recuento de personas	2	3	0	5
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	3,3%	5,0%	0,0%	2,8%
Total	Recuento	60	60	60	180	
	% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Según la Tabla 6, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, se observa que los días con mayor intensidad de ruido que genera cada área es entre jueves a sábado, presentando un porcentaje de 66,7%.

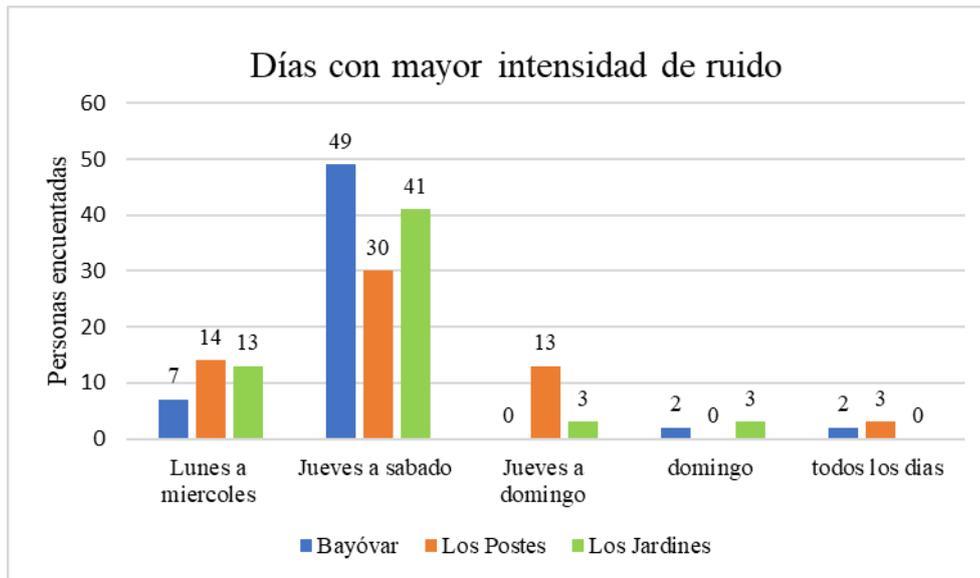


Figura 8. Días con mayor intensidad de ruido

Según la figura 8, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, se observa que los días con mayor intensidad de ruido que genera cada área es entre jueves a sábado.

Tabla 7

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – días con mayor intensidad de ruido.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	30,054a	8	,000
Razón de verosimilitud	35,615	8	,000
Asociación lineal por lineal	,637	1	,425
N de casos validos	180		

Nota: (6 casillas (40,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,67).

Tabla 8*Prueba estadística, el ruido genera molestia del sueño en las noches.*

			Estaciones del Tren eléctrico			Total
			Bayóvar	Los Postes	Los Jardines	
El ruido genera molestia del sueño en las noches	Nada	Recuento de personas	2	19	16	37
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	3,3%	31,7%	26,7%	20,6%
	Regular	Recuento de personas	39	11	10	60
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	65,0%	18,3%	16,7%	33,3%
	Mucho	Recuento de personas	19	27	34	80
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	31,7%	45,0%	56,7%	44,4%
	No sabe/No opina	Recuento de personas	0	3	0	3
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	0,0%	5,0%	0,0%	1,7%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

De acuerdo a la Tabla 8, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, muestra que el nivel de ruido en Bayóvar genera molestia de sueño en las noches de manera “Regular”, con un porcentaje de 33,3%; mientras que en Los Postes y Los Jardines es “Mucho”, con 44,4%.

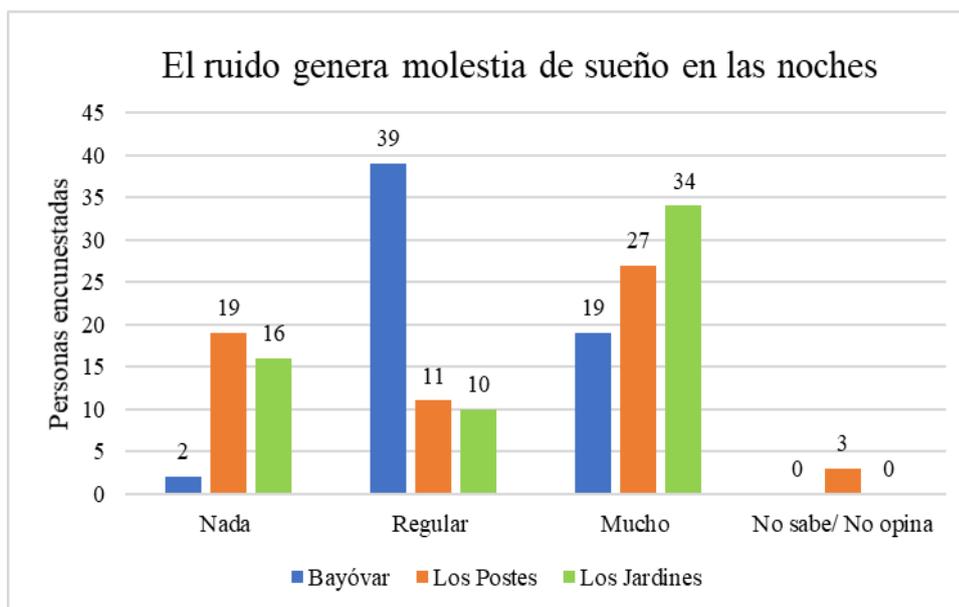


Figura 9. El ruido genera molestia de sueño en las noches

De acuerdo a la figura 9, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, muestra que el nivel de ruido generado en Bayóvar, la molestia de sueño en las noches es “Regular”, mientras que en Los Postes y Los Jardines es “Mucho”.

Tabla 9

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido que genera molestia del sueño en las noches.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	50,676 ^a	6	,000
Razón de verosimilitud	53,451	6	,000
Asociación lineal por lineal	,013	1	,910
N de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00).

Tabla 10

Prueba estadística, el ruido genera pérdida de audición.

		Estaciones del Tren eléctrico			Total	
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines		
El ruido genera pérdida de audición	Nada	Recuento de personas	2	19	16	37
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	3,3%	31,7%	26,7%	20,6%
	Regular	Recuento de personas	39	11	10	60
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	65,0%	18,3%	16,7%	33,3%
	Mucho	Recuento de personas	19	27	34	80
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	31,7%	45,0%	56,7%	44,4%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

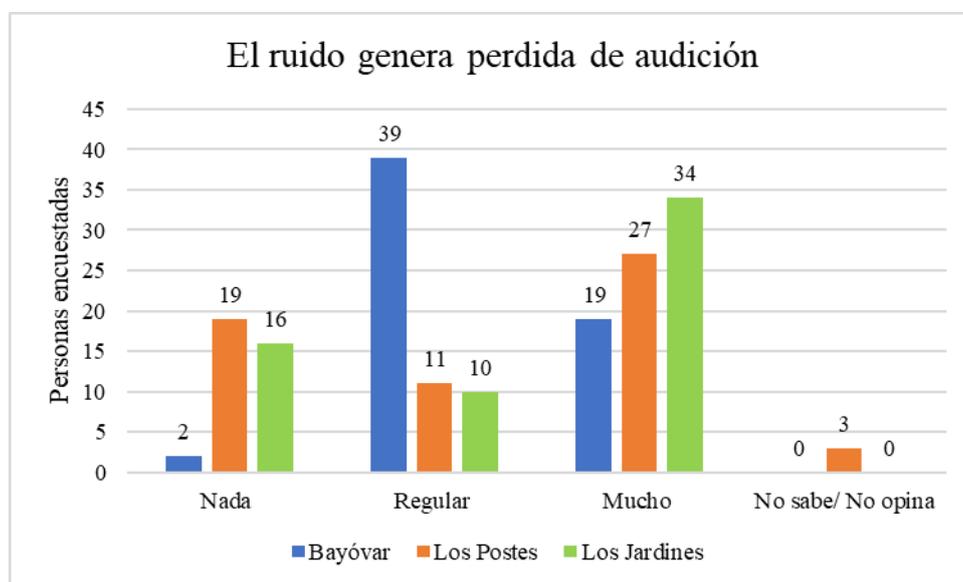


Figura 10. El ruido genera pérdida de audición.

Según la figura 10, la entrevista realizada a la ciudadanía en las tres (3) áreas, nos indica que el ruido generado en la estación Bayóvar según la percepción de la población la generación de pérdida de audición de manera (regular); mientras que las estaciones de los jardines y los postes dicen que este si generaría (mucho).

Tabla 11

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido genera pérdida de audición.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	50,676 ^a	6	,000
Razón de verosimilitud	53,451	6	,000
Asociación lineal por lineal	,013	1	,910
N de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00).

Tabla 12*Prueba estadística, el ruido dificulta en la comunicación.*

		Estaciones del Tren Eléctrico				
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines	Total	
El ruido dificulta la comunicación	Nada	Recuento de personas	35	12	15	62
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	58,3%	20,0%	25,0%	34,4%
	Regular	Recuento de personas	20	35	42	97
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	33,3%	58,3%	70,0%	53,9%
	Mucho	Recuento de personas	2	13	3	18
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	3,3%	21,7%	5,0%	10,0%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

En la tabla 12, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, señala que el ruido dificulta la comunicación de manera “Regular”, con un porcentaje de 53,9%.

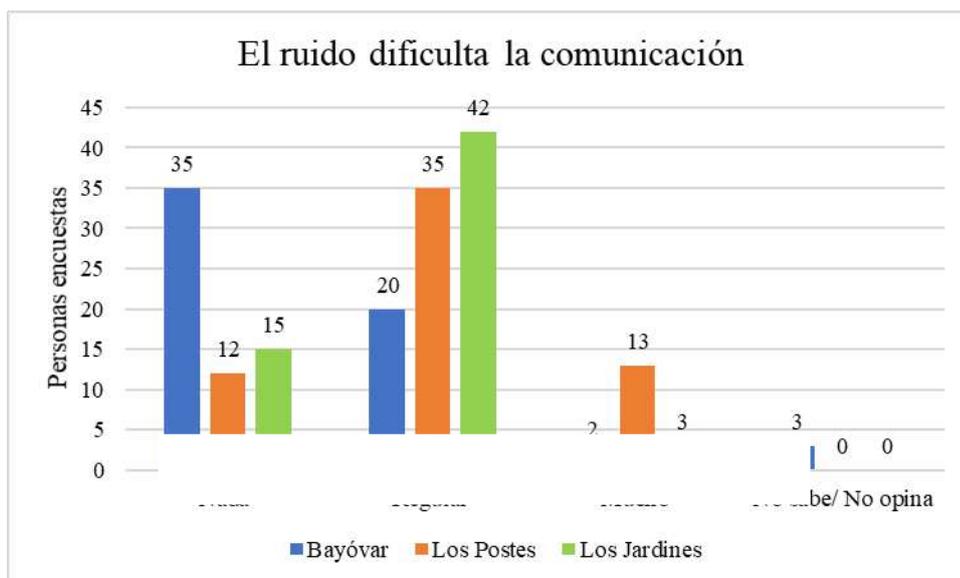


Figura 11. El Ruido Dificulta En La Comunicación

En la figura 11, la entrevista realizada a la ciudadanía en las tres (3) áreas, señala que el ruido en la estación Bayóvar, dificultad en la comunicación es “nada”; en cambio, en las estaciones de Los Postes y Los Jardines, dicen que es “Regular”.

Tabla 13

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – el ruido dificulta en la comunicación.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	41,277 ^a	6	,000
Razón de verosimilitud	40,663	6	,000
Asociación lineal por lineal	3,997	1	,046
N° de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,0

Tabla 14*Prueba estadística, Horario con mayor ruido.*

		Tabla cruzada Horarios con mayor ruido*Estaciones del Tren Eléctrico				Total
		Estaciones del Tren Eléctrico				
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines		
Horarios con mayor ruido	6 a 11 a.m.	Recuento de personas	50	29	19	98
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	83,3%	48,3%	31,7%	54,4%
	12 a 5 p.m.	Recuento de personas	4	3	5	12
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	6,7%	5,0%	8,3%	6,7%
	6 a 11 p.m.	Recuento de personas	2	20	20	42
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	3,3%	33,3%	33,3%	23,3%
	6 a 11 y 6 a 11 p.m.	Recuento de personas	4	3	16	23
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	6,7%	5,0%	26,7%	12,8%
	6 a.m. a 5 p.m.	Recuento de personas	0	2	0	2
		% dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	0,0%	3,3%	0,0%	1,1%
	Todo el día	Recuento de personas	0	3	0	3
		% dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	0,0%	5,0%	0,0%	1,7%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

En la Tabla 14, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, se puede apresar el horario con mayor generación de ruido fue en el horario 6:00 pm a 11:00 pm, con un porcentaje de 54,4%.

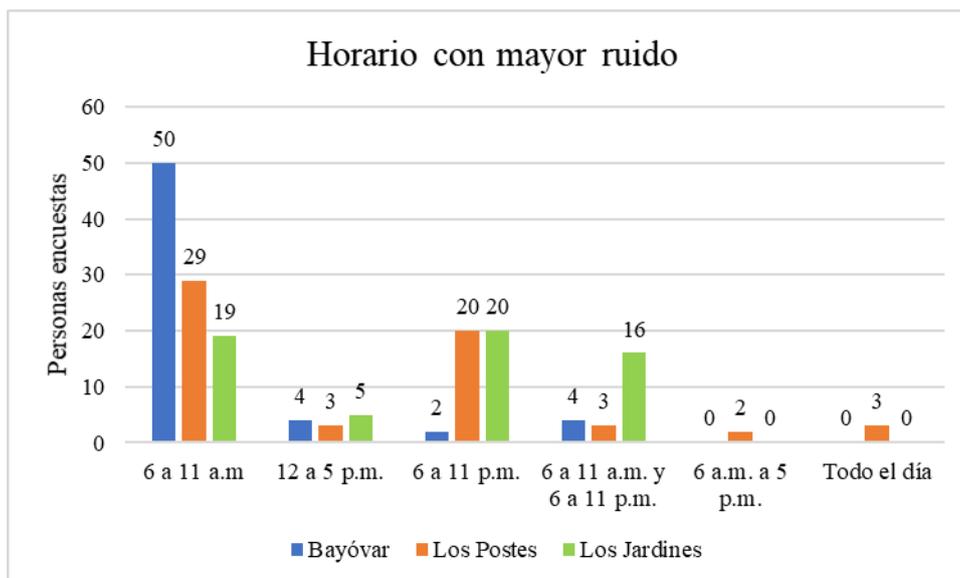


Figura 12. Horario Con Mayor Ruido

En la figura 12. la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, podemos observar que, las áreas Bayóvar y Los Postes, con mayor intensidad de ruido es entre las 6:00 am - 11:00 am, en cambio, Los Jardines entre el horario de 6:00 pm a 11:00 pm.

Tabla 15

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – Horario con mayor ruido

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	54,907 ^a	10	,000
Razón de verosimilitud	60,019	10	,000
Asociación lineal por lineal	26,707	1	,000
N de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00).

Tabla 16*Prueba estadística, El ruido genera cambios en el estado de ánimo.*

		Estaciones del Tren Eléctrico			Total	
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines		
El ruido genera cambios de estado de ánimo	Mucho	Recuento de personas	29	39	28	96
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	48,3%	65,0%	46,7%	53,3%
	Regular	Recuento de personas	23	15	26	64
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	38,3%	25,0%	43,3%	35,6%
	Nada	Recuento de personas	5	6	6	17
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	8,3%	10,0%	10,0%	9,4%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Según la Tabla 16, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, menciona que los niveles de ruido les generan cambios de estado de ánimo mostrando una percepción de “Mucho”, con un porcentaje de 53,3%.

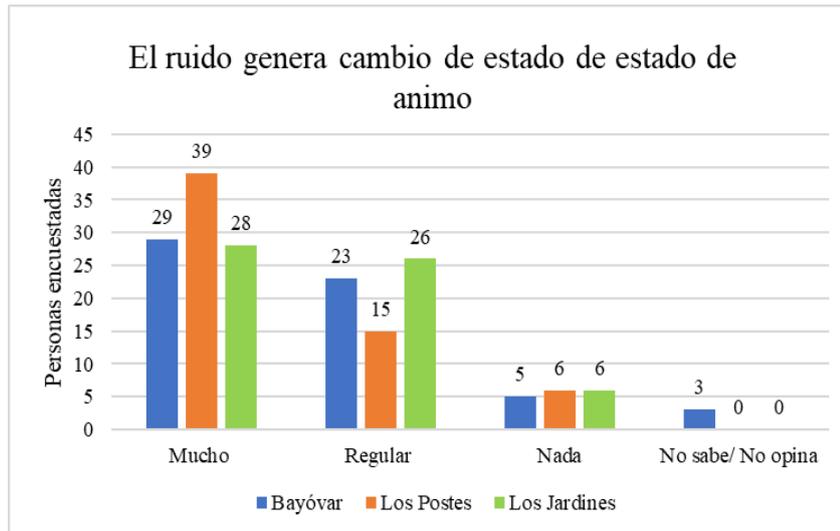


Figura 13. El Ruido Genera Cambios De Estado De Animo

Según la figura 13, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, se puede verificar que, el nivel de ruido generado en las tres (3) áreas evaluadas es “Mucho”, en cuando al cambio de estado de ánimo.

Tabla 17

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – El ruido genera cambios en el estado de ánimo.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,461 ^a	6	,075
Razón de verosimilitud	12,136	6	,059
Asociación lineal por lineal	,250	1	,617
N de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00).

Tabla 18*El ruido genera cansancio mental.*

		Estaciones del Tren Eléctrico			Total	
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines		
El ruido genera cansancio mental	Mucho	Recuento de personas	13	17	18	48
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	21,7%	28,3%	30,0%	26,7%
	Regular	Recuento de personas	29	25	26	80
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	48,3%	41,7%	43,3%	44,4%
	Nada	Recuento de personas	9	18	16	43
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	15,0%	30,0%	26,7%	23,9%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Según la tabla 18, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, nos indica, que el nivel de ruido en cada área le genera cansancio mental a la población con una percepción “Regular” que representa un porcentaje de 44,4%.

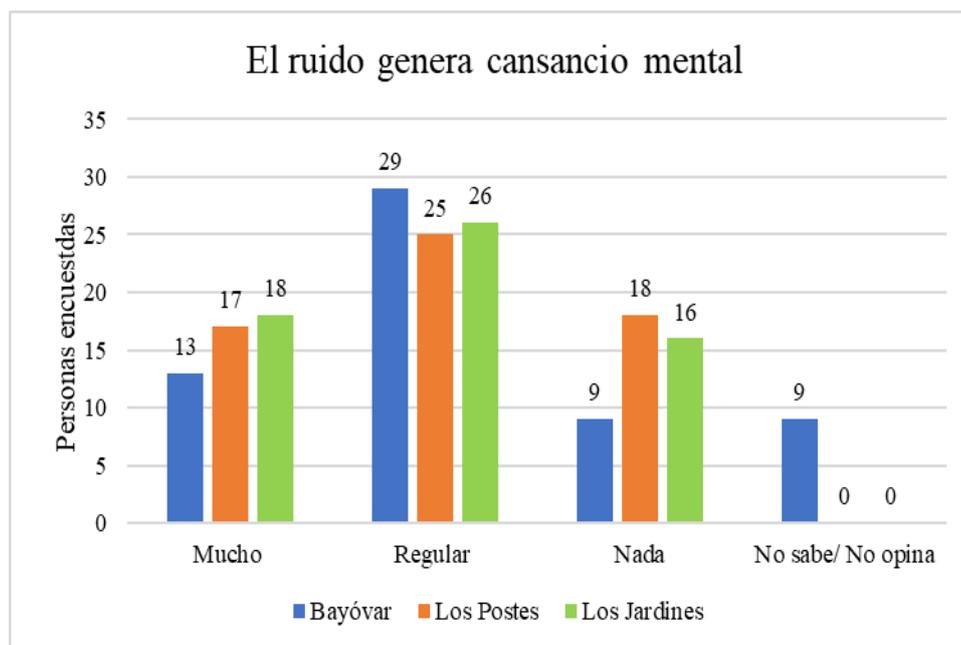


Figura 14. El Ruido Genera Cansancio Mental

Según la figura 14, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, nos indica, que el nivel de ruido en cada una de ellas le genera cansancio mental a la población con una percepción “Regular”.

Tabla 19

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – El ruido genera cansancio mental.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	22,316 ^a	6	,001
Razón de verosimilitud	24,343	6	,000
Asociación lineal por lineal	3,029	1	,082
N de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3).

Tabla 20*Prueba estadística, El ruido genera estrés.*

		Tabla cruzada El ruido genera estrés*Estaciones del Tren Eléctrico				
		Estaciones del Tren Eléctrico			Total	
		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines		
El ruido genera estrés	Mucho	Recuento de personas	29	33	48	110
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	48,3%	55,0%	80,0%	61,1%
	Regular	Recuento de personas	29	21	9	59
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	48,3%	35,0%	15,0%	32,8%
	Nada	Recuento de personas	2	6	3	11
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	3,3%	10,0%	5,0%	6,1%
	Total	Recuento de personas	60	60	60	180
		% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Según la tabla 20, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, se puede apreciar que, el estrés generado por los niveles de ruido de acuerdo con la percepción de la población es “Mucho” por lo que representa el 61,1%.

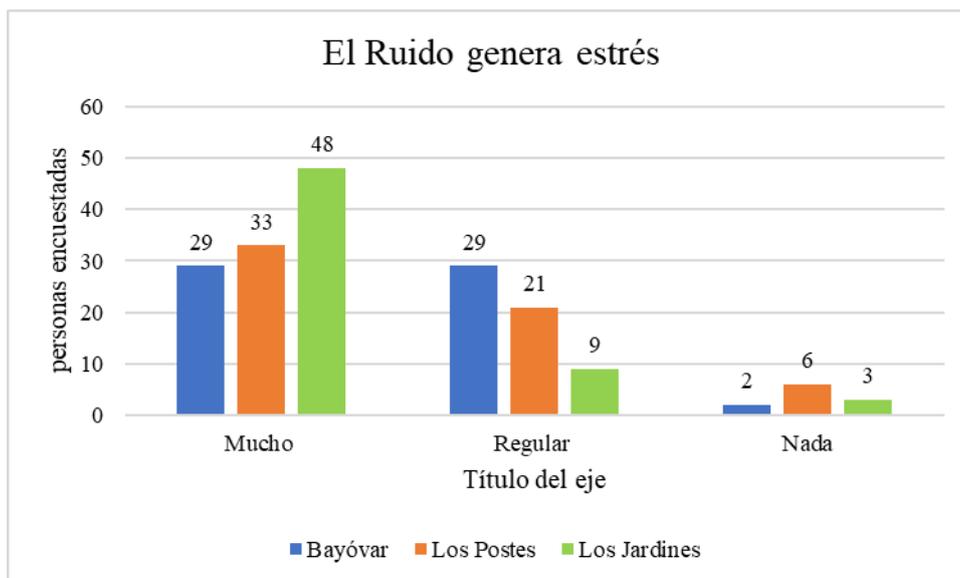


Figura 15. El Ruido Genera Estrés.

Según la figura 15, la encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, se puede apreciar que, el estrés generado por los niveles de ruido por cada una de las áreas, es “Mucho”.

Tabla 21

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – El ruido genera estrés.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,141 ^a	4	,001
Razón de verosimilitud	18,788	4	,001
Asociación lineal por lineal	7,262	1	,007
N de casos validos	180		

Nota: (a. 3 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,67).

Tabla 22*Prueba estadística, fuentes predominantes.*

		Tabla cruzada Fuente predominante*Estaciones del Tren Eléctrico			
		Estaciones del Tren Eléctrico			Total
Fuente predominante		Bayóvar	Los Postes	Los Jardines	
		Automóvil	Recuento de personas	60	48
% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%		80,0%	96,7%	92,2%
Moto lineal	Recuento de personas	0	2	0	2
	% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	0,0%	3,3%	0,0%	1,1%
Tren eléctrico	Recuento de personas	0	7	2	9
	% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	0,0%	11,7%	3,3%	5,0%
Megáfono	Recuento de personas	0	3	0	3
	% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	0,0%	5,0%	0,0%	1,7%
Total	Recuento de personas	60	60	60	180
	% de personas dentro de Estaciones del Tren Eléctrico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

En la tabla 22, nos indica los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas en las (3) tres áreas evaluadas que la mayor fuente predominante es el automóvil con un porcentaje de 92,2%.

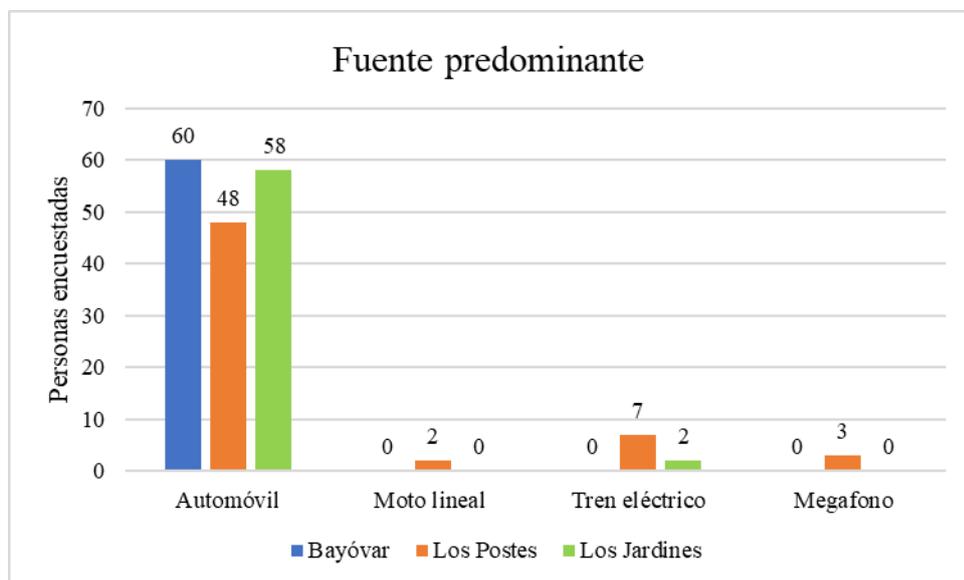


Figura 16. Fuentes De Ruido Predominante

La encuesta realizada a la población en las tres (3) áreas, podemos verificar según la figura 16, que la mayor fuente predominante en las tres (3) áreas es sin duda el automóvil.

Tabla 23

Prueba estadística Chi Cuadrado Pearson – Fuente predominante.

Prueba de Chi-Cuadrado			
	valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-Cuadrado de Pearson	20,161 ^a	6	,003
Razón de verosimilitud	22,754	6	,001
Asociación lineal por lineal	,396	1	,529
N de casos validos	180		

Nota: (a. 9 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67).

CAPITULO V. DISCUSIONES

5.1 Discusiones

Yolpac (2019) en su estudio realizado en el Metro de Lima, Línea 1 del distrito de San Juan de Lurigancho, ubicados en la zona comercial y residencial, se tiene que la evaluar ciertos niveles de ruido realizados en el punto R-09, presentó el más alto nivel de ruido con 84.9 dB, en el horario de 06:45 p.m. a 07:00 p.m. superando el ECA de Ruido Ambiental; estos resultados son similares a la presente tesis, donde las pruebas de monitoreo arrojaron un valor máximo de 86.9 dB en el horario de 07:00 p.m. en el área de Bayóvar. Esto es debido a que las condiciones que se presentaron durante el monitoreo de ruido fueron las mismas.

Ttito (2017) de acuerdo con su investigación realizada en la zona 8 C en Miraflores, uno de los distritos de Lima; se evaluó los días viernes y sábado por cinco (5) semanas consecutivas de acuerdo a la categorización del ECA Ruido. Para la zona comercial, se encontró el menor y mayor nivel de ruido registrado, teniendo como resultado mínimo 58.1 dB y como máximo 73.6 dB; seguidamente para la zona residencial que fue entre 64.4 dB y 67.7 dB. Mientras que, el presente estudio, la evaluación del monitoreo de ruido en las estaciones del tren eléctrico en las zonas comercial y residencial, se obtuvieron los niveles de ruido en 86.9 dB, como el nivel más alto en el área de Bayóvar, y menor nivel de ruido con 71.1 dB en el área de Los Jardines; estos resultados se obtuvieron en el mismo horario diurno.

Por otro lado, la identificación de las fuentes de ruido, de acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas a 180 personas (entre transeúntes y residentes) en las tres (3) áreas de estudio, señalaron que el 92.2% tienen una percepción de que la fuente principal son de automóviles. Cabe mencionar que, Ttito (2017) la identificación de las fuentes de ruido, respecto con las encuestas realizadas a 109 personas, identifica a las principales fuentes de ruido: alarmas vehiculares (23%), motores de vehículos (13.8%), bocinas de autos (24.9%), Ambas investigaciones afirman como problema de fondo generador de contaminación sonora el parque automotor, siendo una más específica que otra.

En la tesis de monitoreo de ruido ambiental en el interior y perímetro de hospital de Barranca, evaluado por Gonzales (2019) indica que el nivel de ruido máximo generado

es de 72.4 dB en el Jr. Nicolás de Piérola, siendo la principal fuente de contaminación el parque automotor. Por otro lado, realizó una encuesta a 146 personas de manera aleatoria, de ello se obtuvo que el 95.2% considera que el ruido es uno de los problemas con consecuencias a la afectación de la calidad de vida de las personas. Mientras tanto, en nuestra investigación el nivel más alto registrado fue de 86.9 dB en el área Bayóvar, concordando con la fuente principal de contaminación, el parque automotor. Asimismo, se realizó una encuesta a 180 personas, entre transeúntes y residentes de las tres (3) áreas evaluadas, de los cuales mencionaron que el 61.1% afirma que el ruido les genera estrés.

Los niveles de ruido evaluados en pandemia por brote de COVID-19, donde Diaz & Surichaqui (2020) desarrollaron dicho estudio en la ciudad de Huancavelica, departamento de Huancavelica, determinaron dos (2) Zonas (comercial y residencial) de acuerdo a la categorización del ECA de Ruido Ambiental; siete (7) puntos de monitoreo para la zona comercial y dos (2) para la zona especial. De acuerdo al monitoreo realizado el nivel más alto registrado en la zona comercial fue de 68.5 dB en el Jr. Virrey Toledo/ Av. Sebastián Barranca a las 10:40 a.m. Mientras que, para nuestro estudio, la evaluación de monitoreo realizado durante la pandemia de COVID-19 en cada una de las áreas, el mayor nivel registrado fue de 86.9 dB en la estación Bayóvar a las 07:00 p.m. El motivo de la gran diferencia de datos, a pesar de que ambos estudios se realizaron en plena pandemia fue debido a que, en el junio de 2020, el estado de inmovilización social, o mejor dicho, confinamiento obligatorio tenía restricciones en cuanto al horario de toque de queda a partir de las 21:00 a 04:00 y los domingos de confinamiento total; así mismo, en cuanto al transporte solo era público, por otro lado la población de ese entonces temía transportarse en vehículos por miedo al contagio y optaron por usar bicicletas y caminar a comparación de octubre de 2021, el horario de toque de que era de 01:00 a 04:00⁹, y las actividades se establecían con mayor normalidad.

En el caso del MMA (2020) realizó monitoreo de ruido ambiental durante el estado de confinamiento por COVID - 19 en la ciudad de Santiago, Chile, en la estación Alameda de ferrocarriles durante 24 horas. El mayor nivel registrado fue de 71. dB en los

⁸ Decreto Supremo N° 094-2020-PCM que declara el Estado de Emergencia Nacional

⁹ Decreto Supremo 159-2021-PCM que declara estado de emergencia Nacional

horarios de 07:00 a.m., 06:00 p.m. y 07:00 p.m., lo que indica que en estos horarios incumple el estándar de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que tiene como límite en el horario diurno de 65 dB y nocturno de 55 dB. Haciendo comparación con nuestra investigación el nivel más alto registrado fue en el horario nocturno a las 07:00 p.m. con 86.9 dB lo cual también sobrepasa, pero en este caso ha sido comparado con el ECA de Ruido Ambiental que tiene como límite para ese horario de 50 dB para la zona residencial y 60 dB para zona comercial, esto debido a que el área presenta ambas zonas de acuerdo con la categorización del ECA. Habiendo visto ambos resultados la diferencia de niveles de ruido más altos registrados es notoria, pero con diferencia, se debe a que el 2021 la reactivación de actividades económicas se encontraba con menores restricciones el aforo en los espacios cerrado estaban en 50 a 60 %, para espacios abiertos en 20% de aforo, previa autorización de los gobiernos y cumplimiento de los protocolos de bioseguridad.

5.2 Hipótesis

H₀: Los niveles de ruido tienen un efecto perjudicial en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia por COVID 19.

H₁: los niveles de ruido no tienen un efecto perjudicial en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia de COVID 19.

- Se afirma Los niveles de ruido tienen un efecto perjudicial en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia por COVID-19, debido a que los niveles de ruido obtenidos sobrepasan límites establecido.

HE₁: ¿Se identificarán y compararán los niveles de ruido las estaciones del tren eléctrico en Lima?

Si se identifica y comparan los niveles de ruido en cada una de las estaciones del tren eléctrico en Lima.

HE₂ ¿Se identificarán las fuentes de ruido en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho?

Se identifica la fuente predominante en cada una de las estaciones del tren eléctrico en Lima.

HE₃ ¿Se contrastará los niveles más altos de ruido en los horarios establecidos 6 am, 7 am, 8 am, 6 pm, 7 pm y 8 pm en las estaciones del tren San Juan de Lurigancho?

Si se contrastará los niveles de ruido más altos en los horarios evaluados en las estaciones del en Lima.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se identificó que el área Bayóvar, su mayor nivel registrado fue en el horario 7:00 p.m., con 86.9 dB dB, y su nivel más bajo es de 73.4dB a las 6:00 am; para el área de Los Postes el nivel más alto registrado es de 86.3 dB en horario de 08:00 a.m.; por otro lado, el nivel de ruido más bajo registrado es 77.4dB 06:00 a.m.; por último, el área de Los Jardines registra el mayor nivel de ruido de 84.9 dB a las 08:00 a.m. mientras que el nivel de ruido bajos obtenido es de 71.9 dB en el horario de 06:00 am. De acuerdo a la identificación de los niveles de ruido obtenidos el área con mayor generación de ruido ambiental es Bayóvar.
- El 92.2 % de los transeúntes y/o residentes señalan que una de la fuente con mayor generación de contaminación por ruido ambiental en las tres (3) áreas son los automóviles.
- Los horarios con mayores niveles de ruido en las áreas son las siguientes: para Bayóvar, el nivel más alto de contaminación sonora es en el horario de 7 pm; Los Postes en el horario de 08:00 a.m. y para finalizar, Los Jardines en el horario de 08:00 p.m.; asimismo, de acuerdo a las encuestas realizadas a los transeúntes y/o residentes señalan como “mucho”, que un 54.4% de ruido generado es en el horario de 6:00 a.m. a 11:00 a.m.
- Que los resultados generados de las áreas evaluadas en la zona de estudio, se detectaron diferentes efectos de ruido en la salud de los residentes y/o transeúntes: estrés, irritabilidad, cambios en el comportamiento, cansancio mental, esto debido a que los niveles de ruido encontrados estaban por encima de cada límite de efecto. Asimismo, los resultados cualitativos señalan como “mucho” al 20.6% a la molestia del sueño en las noches por causa del ruido, el 53.3 % dice que el ruido genera cambios de estado de ánimo, el 61.1 % el ruido genera estrés y el 26.7% el ruido genera cansancio mental.

6.2 Recomendaciones

- Contrastar los resultados obtenidos con otros estudios en diferentes zonas, y así tener un esquema más claro de los puntos más elevados de ruido en la ciudad de Lima. Asimismo, el sector público y privado deberían de brindar y/o dar acceso a

los reportes de monitoreo de ruido a la comunidad estudiantil para la producción de material científico y ser transparentes con la ciudadanía.

- Señalizar la zona de estudio con conos, para la correcta medición de ruido debido a la cantidad de personas en cada una de las áreas.
- La informalidad generaba problemas al momento de realizar los monitoreos de ruido ambiental, debido al espacio reducido en los puntos de muestreo; es por ello se sugiere realizar la formalidad de los negocios.
- La exposición a los niveles de ruido en las zonas de estudio genera irritabilidad, dolor cabeza, cambios en el estado de ánimo, es por ello se sugiere utilizar tapones auditivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, A. D. E. (2003). *Contaminación acústica y salud*. Revista de Observatorio medioambiental, 1(6), 73-79. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0303110073A>
- Bruel, & Kjaer. (2000). *Ruido Ambiental. Sound & Vibration Measurement A/S*. Madrid, España: Recuperado de: <https://www.bksv.com/media/doc/br1630.pdf>
- Cárdenas, F. (2021). *Contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura, año 2020* (tesis de pregrado). Universidad Católica Sedes Sapientiae, Piura, Perú.
- Chávez J. R. (2006). *Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos*. Chile Recuperado de: <https://bit.ly/3ccGO1j>
- Clarck, R. (2012). *¿Qué son las ponderaciones de frecuencia A, C y Z?*. Cirrus Research S.L. Blog. Recuperado de: <https://www.cirrusresearch.es/blog/2012/09/que-son-las-ponderaciones-de-frecuencia-a-c-y-z/>.
- Díaz & Surichaqui, H. (2020). *Niveles de contaminación sonora en la ciudad de Huancavelica durante el estado de inmovilización social obligatoria por covid-19, año 2020*. (Tesis pregrado) Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú.
- Escuela Colombiana Julio Garabito (2007). *Niveles de Ruido*. Recuperado de: <https://bit.ly/3QOmuSL> (libro)
- Gómez, R. (2020). *El inesperado sonido del silencio*. Revista Alumni UP. Universidad del pacífico. Recuperado de: <https://bit.ly/3AFu7FA>
- Gonzales, F. J. (2019). *Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del hospital de barranca* (tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú.
- Marmolejo, D. C. (2008). *La incidencia de la percepción del ruido ambiental sobre la formación espacial de los valores residenciales: Un análisis para Barcelona*. Revista de la Construcción, 7(1), 4-19. Recuperador de: <https://www.redalyc.org/pdf/1276/127612580001.pdf>.
- Marizande L. D (2018), *Evaluación de ruido ambiental en la Av. Cevallos, de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua*. (Tesis de pregrado). Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.

- Martín, L. (2017). *Contaminación Acústica: La amenaza invisible*. Recuperado de: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2017/08/contaminacion-acustica-la-amenaza-invisible/>.
- Merino & Muñoz (2013). *La percepción acústica: Física de la audición*. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 7(2), 19-26. Recuperado de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11466>.
- Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM ,2013). *Aprueban el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental D.S N° 227 – 2013*.Lima, Perú.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (MMA, 2020). *Ruido Ambiental*. <https://ruido.mma.gob.cl/>. Santiago, Chile.
- León, R. (2012). *Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de huacho, 2010 - 2011*. (Tesis para optar el título de Maestro). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, escuela de Postgrado. Huacho, Perú.
- León, M. A. C., & Mendoza, C. L. (2017). *Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la Universidad Libre Sede el Bosque*. (Tesis de pregrado). Universidad Libre Sede el Bosque. Bogotá, Colombia.
- Línea 1 Metro de Lima. (2020). *Nuevas medidas de seguridad implementadas en el sistema*. Recuperado de: <https://www.lineauno.pe/noticias/nuevas-medidas-de-seguridad-implementadas-en-el-sistema/>.
- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2009). *Ruido y Salud*. Junta de Andalucía. Recuperado de: <https://bit.ly/3R5e35f>
- Organismo Mundial de la Salud. (OMS, 1948). *Salud*. Nueva York, EE.UU. <https://bit.ly/3QOdQDP>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (OEFA, 2016). *La contaminación sonora en Lima y Calla*. Lima, Perú.
- Presidencia de Consejo de ministro. (PCM, 2003), *Estándar de Calidad de Ruido Ambiental - D.S N° 085 – 2003*. Lima, Perú.
- Pujol, R., Morell, M., & Gil-Lozaga, P. (2018, junio 6). *Viaje al Centro de la audición*. Recuperado de: <https://bit.ly/2HmrkaB>
- Sánchez, S. (2007). *Efectos de la contaminación acústica sobre la salud*. Revista de Salud Mental, Hospital Universitario Virgen Macarena, 7(2), 175-180. Recuperado de: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/261/235>.

- Sovero, C. (2018). *Metro de Lima: Empezó a funcionar tren con capacidad para 1.200 personas*. 2018. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/linea-1-metro-empezo-funcionar-tren-capacidad-1200-pasajeros-noticia-563654-noticia/?ref=ecr>.
- Solís, I. (2013). *Influencia de la contaminación sonora en la salud pública del poblador del Cercado de Lima*. Revista de PAIDEIA XXI, 3(4), 44-59. Recuperado de: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/926/843>
- Tacuri, D. R. (2016). *Evaluación del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, Provincia Morona Santiago mediante el análisis de los decibeles causados por el Parque Automotor para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Tena^[DL1], Ecuador.
- Titto E. (2017). *Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8C del Distrito de Miraflores - Lima*. (Tesis de pregrado). <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle>. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.
- Viveros, H. (2019). *Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de cusco*. Municipalidad Provincial de Cusco. Recuperado de: <https://bit.ly/3PN8UOn>
- Yolpac J. (2019). *Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayóvar – línea uno metro de lima – San Juan de Lurigancho* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

ANEXO

Tabla 24

Matriz de consistencia

TITULO: Efecto del ruido sobre la salud de la población en las estaciones del tren en Lima

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	JUSTIFICACIÓN	METODOLOGIA
<p>Problemas generales</p> <p>¿Cuál es el efecto del ruido sobre la salud de la población en las estaciones del tren de Lima?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>¿Evaluar los efectos del ruido sobre la salud de la población en las estaciones del tren de Lima?</p>	<p>H0: Los niveles de ruido tienen un efecto en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia por COVID 19.</p> <p>H1: los niveles de ruido no tienen un efecto en la salud de la población en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho dentro del estado de emergencia de COVID 19.</p>	<p>La presente tesis tiene como finalidad de generar información sobre los niveles de ruido en las estaciones del tren del distrito de San Juan de Lurigancho en el contexto actual - COVID 19, debido a que favorecerá como base de datos para precisar el estado situacional de los niveles de ruido, identificación de las zonas con mayores niveles de ruido, determinación en las fuentes de ruido y comparación de resultados históricos en dichas estaciones.</p>	<p>Tipo:</p> <p>El estudio será mixto, donde primará lo cuantitativo porque se realizará monitoreo y cualitativo porque se realizará mediante encuesta a la población.</p> <p>Enfoque:</p> <p>El estudio será mixto, donde primará lo cuantitativo</p>
<p>Problema específico</p> <p>¿Cuáles son las estaciones del tren que presentan altos niveles de ruido?</p> <p>¿Cuáles son las fuentes de ruido q en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho?</p> <p>¿Cuál es el horario con niveles más altos de ruido en las estaciones del tren eléctrico en San Juan de Lurigancho?</p>	<p>Objetivo específico</p> <p>Identificar y comparar los niveles de ruido las estaciones del tren eléctrico en Lima.</p> <p>Identificar las fuentes de ruido en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho.</p> <p>Contrastar los niveles más altos de ruido en los horarios establecidos 6 am, 7 am, 8 am, 6 pm,7 pm y 8 pm en las estaciones del tren San Juan de Lurigancho.</p>	<p>Hipótesis Específico</p> <p>¿Se identificarán y compararán los niveles de ruido las estaciones del tren eléctrico en Lima?</p> <p>¿Se identificarán las fuentes de ruido en las estaciones del tren en San Juan de Lurigancho?</p> <p>¿Se contrastará los niveles más altos de ruido en los horarios establecidos 6 am, 7 am, 8 am, 6 pm,7 pm y 8 pm en las estaciones del tren San Juan de Lurigancho?</p>		

ENCUESTA

1. Genero

1. Masculino
2. Femenino

2. Edad

1. 18 años a 29 años
2. 30 años a 49 años
3. 50 años a mas

3. Marque los días que usted cree que el ruido en la vía pública se intensifica

1. Lunes a miércoles
2. Jueves a sábado
3. Domingo

4. ¿El ruido generado en la estación del tren le genera molestia del sueño en las noches?

1. Mucho
2. Regular
3. Nada

5. ¿El ruido generado en la estación del tren tiene efecto en la pérdida de audición?

1. Mucho
2. Regular
3. Nada

6. ¿El ruido generado en la estación del tren le dificulta en la comunicación?

1. Mucho
2. Regular
3. Nada

7. ¿Cuál es el horario con mayor afectación de ruido en la estación del tren?

1. 6 am – 11 pm
2. 12 am a 5pm
3. 6 pm a 11 pm

8. ¿Siente que el ruido en la estación del tren genera cambios de carácter (irritabilidad)?

1. Mucho
2. Regular
3. Nada

9. ¿Siente que el ruido en la estación del tren genera cansancio mental?

1. Mucho
2. Regular
3. Nada

10. ¿siente que el ruido en la estación del tren le genera estrés?

1. Mucho
2. Regular
3. Nada

11. ¿Cuáles son las fuentes generadoras de ruido en la zona?

1. Automóvil
2. Tren
3. Moto
4. Otros

Figura 17. Formato Instrumental De Investigación

Tabla 25

Niveles de ruido ambiental en Bayóvar.

UBICACIÓN	PUNTOS DE MONITOREOS												
	Área	BAYÓVAR											
	Código	B-01	B-02										
Jueves 07/10/2021	Hora	06:00 am	06:25 am	07:00 am	07:30 am	08:00 am	08:30 am	06:00 pm	06:25 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:30 pm
	Lmin	63.4	66.3	61.6	65.3	64.9	65.7	72.8	71.6	73.2	71.2	73.4	69.0
	Lmax	90.9	91.5	93.2	91.1	91.5	90.8	92.3	95.8	102.0	92.3	94.0	94.1
	LAeq	74.8	76.8	77.7	78.0	77.1	77.2	81.7	80.5	86.9	80.8	85.8	78.8
	Hora	06:00 am	06:20 am	07:00 am	07:20 am	08:00 am	08:20 am	06:00 pm	06:20 pm	07:00 pm	07:20 pm	08:00 pm	08:20 pm
Viernes 08/10/2021	Lmin	63.5	63.5	65.4	63.6	64.8	63.6	65	69.0	70	68.7	71.3	69.2
	Lmax	90.1	91.2	92.7	93	89.2	89.6	100.4	92.3	94.0	91.5	95.5	89.6
	LAeq	73.4	75.2	77.0	76.3	77.5	74.5	84.8	79.9	84.2	79.8	86.0	82.0
	Hora	06:00 am	06:20 am	07:00 am	07:20 am	08:00 am	08:20 am	06:00 pm	06:20 pm	07:00 pm	07:20 pm	08:00 pm	08:20 pm
	Lmin	62.6	64	63.1	64.5	65.9	64.8	73.0	70.3	71.3	75.7	75.8	78.5
Sábado 09/10/2021	Lmax	87.8	97.5	92	92.1	96.5	90.9	101	97.3	98.1	90.6	90.2	87.9
	LAeq	74.7	77.1	76.4	74.7	77.6	78.8	84.1	83.3	84.5	84.0	85.1	84.4

Tabla 26

Niveles de ruido ambiental en Los postes.

UBICACIÓN		PUNTOS DE MONITOREOS											
	Área	LOS POSTES											
	Código	P-01	P-02	P-01	P-02	P-01	P-02	P-01	P-02	P-01	P-02	P-01	P-02
	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:00 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:30 pm
Jueves 07/10/2021	Lmin	67.4	71.7	67.6	71.3	71.6	71.1	69.7	71.4	68.7	70	68.1	68.3
	Lmax	90.7	96	96.5	96.8	90.0	98.4	93.3	95.8	93.3	97.4	93.6	91.4
	LAeq	78.1	80	79.4	81.4	79.0	80.9	81.5	80.5	81.1	79.1	81.1	77.9
	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:00 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:30 pm
Viernes 08/10/2021	Lmin	66.7	70.7	66.8	71.7	70.5	71.8	67.1	68.6	67.4	70.3	67.6	69.0
	Lmax	91.2	96.8	97	101.7	107.2	86.1	91.3	97.2	90.6	92.7	106.3	99.9
	LAeq	77.4	78.6	77.8	81.0	86.3	79.8	78.7	77.9	78.9	78.5	82.8	81.1
	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:00 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:30 pm
Sábado 09/10/2021	Lmin	66.6	70.2	66.5	71.2	70.1	71.3	67.1	68.6	67.4	70.3	67.6	69.0
	Lmax	90.1	102.1	97.5	102.3	94.4	93.9	91.3	97.2	90.6	92.7	106.3	99.9
	LAeq	77.5	82.3	79.1	80.9	79.8	79.9	78.7	77.9	78.9	78.5	82.8	81.1
	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:00 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:30 pm

Tabla 27

Niveles de ruido ambiental en Los Jardines .

UBICACIÓN		PUNTOS DE MONITOREOS											
	Área	LOS JARDINES											
	Código	J-01	J-02	J-01	J-02	J-01	J-02	J-01	J-02	J-01	J-02	J-01	J-02
Jueves 07/10/2021	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:25 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:25 pm
	Lmin	64.0	66.0	64.1	65.5	64.6	68.0	67.8	68.8	69.8	69	66.8	69
	Lmax	72.9	96.3	86.7	92.3	83.1	95.7	94.6	91.9	91.4	89.7	90.3	91.6
	LAeq	76.0	79.5	75.5	78.3	73.8	78.4	81.3	79	82.9	76.2	76.7	76.9
	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:25 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:25 pm
Viernes 08/10/2021	Lmin	63	63.7	64	64.9	65.6	66.6	67.6	70.1	68.3	72.2	69	71.1
	Lmax	88.4	92.2	87.8	93.6	92.0	92.6	96.7	90.1	90.4	96.3	92.3	100.7
	LAeq	74.4	77.3	79.5	77.9	75.9	76.8	76.4	79.8	77.2	80.9	77.2	82.5
	Hora	06:00 am	06:30 am	07:00 am	07:30 am	08:25 am	08:30 am	06:00 pm	06:30 pm	07:00 pm	07:30 pm	08:00 pm	08:25 pm
	Sábado 09/10/2021	Lmin	64.6	65.9	64.5	66.2	64.6	78.7	69.4	69.3	70.5	69.00	68.4
Lmax		86.6	94.4	90.4	94.9	85.4	95.2	89.9	90.8	93.4	93.3	94.0	93.5
LAeq		71.9	77.4	75.4	78.5	74.3	79.1	80.1	78.1	83.6	78.6	84.9	77.5

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Sauro Bando, Maily Mabel Area: Bayóvar

Calibración en campo: 94dB

Descripción del Sonómetro
 Marca: CIRROS
 Tipo de sonómetro: 1
 Modelo: CR-1710
 Serie: G068787

DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN					RESULTADOS					OBSERVACIÓN	
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES/ FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
B-01	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio municipal	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	06:00 am	06:15 am	65.4dB	90.9dB	74.8dB	154 carros / Móvil
B-02	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio municipal	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	06:25 am	06:40 am	66.3dB	91.5dB	76.8dB	295 carros / Móvil
B-01	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	07:00 am	07:15 am	61.6dB	93.2dB	77.2dB	165 carros / Móvil
B-02	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	07:30 am	07:45 am	65.3dB	91.7dB	78.0dB	548 carros / Móvil
B-01	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	08:00 am	08:15 am	64.9dB	91.5dB	77.1dB	192 carros / Móvil
B-02	Ubicación Frente Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	08:30 am	08:45 am	65.3dB	90.3dB	77.2dB	373 carros / Móvil
B-01	Ubicación Frente Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	06:00 pm	06:15 pm	72.8dB	92.3dB	81.7dB	158 carros Ambulancia (con megafonía, móvil)
B-02	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	06:20 pm	06:35 pm	71.6dB	95.8dB	80.5dB	319 carros Jalador de Combustible, Móvil
B-01	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	07:00 pm	07:15 pm	73.2dB	102dB	86.9dB	200 carros Jalador de Combustible, Móvil
B-02	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	07:20 pm	07:35 pm	71.2dB	92.3dB	80.8dB	257 carros Jalador de Combustible, Móvil
B-01	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	08:00 pm	08:15 pm	73.4dB	94.0dB	85.8dB	204 carros Ambulancia, Jalador de Combustible, Móvil
B-02	Ubicación en la Av. Wiese Frente al Colegio M.C.	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona residencial	07/10/21	08:30 pm	08:35 pm	69.0dB	94.7dB	78.8dB	217 carros Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 18. Hoja De Campo De Monitoreo De Resultados De Monitoreo De Ruido Ambiental En Bayóvar

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Sonoma Bandales Maily Mabel Area: Bayóvar

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro:

Marca: CIRRS

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: CR 1710

Serie: G068787

DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN					RESULTADOS					OBSERVACIÓN	
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES/ FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
B-01	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	06:00am	06:15am	63.5dB	90.1dB	73.4dB	Orientador del tren - megafono 93 carros / Móvil
B-02	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	06:20am	06:35am	63.5dB	91.2dB	72.2dB	225 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	07:00am	07:15am	65.4dB	92.7dB	77.0dB	Jaladores de megafono 163 carros / Móvil
B-02	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	07:20am	07:35am	63.6dB	93.0dB	73.0dB	259 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	08:00am	08:15am	64.3dB	89.2dB	77.5dB	166 carros / Móvil
B-02	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	08:20am	08:35am	63.6dB	89.6dB	74.5dB	233 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	06:00pm	06:15pm	65.0dB	100.4dB	84.8dB	Jalador con megafono / Móvil 107
B-02	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	06:20pm	06:35pm	69.0dB	92.3dB	79.9dB	247 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	07:00pm	07:15pm	70.0dB	94.0dB	84.2dB	173 Carros / Móvil Jalador
B-02	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	07:20pm	07:35pm	68.7dB	91.5dB	79.8dB	249 carros, jalador con megafono / M
B-01	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	08:00pm	08:15pm	71.3dB	95.5dB	86.0dB	ambiente y jaladores / Móvil 185 carros
B-02	Ubicado en la av. Wase Fronte al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial zona Residencial	08/10/21	08:20pm	08:35pm	69.2dB	89.6dB	82.0dB	ambiente, jalador / Móvil 233 carros

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

Hoja de cam

RESPONSABLE: Sonoma Bandulas, Maily Área: Bayóvar

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro:

Marcas: CIRRUS

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: CR.1710

Serie: 6063787

DATOS GENERALES DE LA UBICACION					RESULTADOS					OBSERVACION	
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES/ FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
B-01	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio Maximal C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	06:00am	06:15am	62.6dB	87.8dB	74.7dB	189 carros / Móvil
B-02	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio Maximal C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	06:20am	06:25am	64.0dB	97.5dB	77.1dB	297 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio Maximal C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	07:00am	07:15am	63.7dB	92.0dB	76.4dB	168 carros / Móvil
B-02	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	07:20am	07:35am	64.5dB	92.7dB	74.7dB	265 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	08:00am	08:15am	65.9dB	96.5dB	77.6dB	207 carros / Móvil
B-02	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	08:20am	08:35am	64.8dB	90.9dB	78.8dB	273 carros / Móvil
B-01	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	06:00pm	06:05pm	73.0dB	103.0dB	84.1dB	Amplificador de sonido con megafono / 162 carros
B-02	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	06:20pm	06:35pm	70.3dB	97.3dB	93.3dB	Amplificador con megafono / 287 carros
B-01	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	07:00pm	07:15pm	71.3dB	98.1dB	84.5dB	Amplificador con megafono / 203 carros
B-02	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	07:20pm	07:35pm	75.7dB	90.6dB	84.0dB	Amplificador con megafono / 298 carros
B-01	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283609.00	8677128.00	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	08:00pm	08:15pm	75.8dB	90.2dB	85.1dB	Amplificador con megafono / 163 carros
B-02	Ubicado en la av. Wase Frente al Colegio M.C	283576.35	8677155.94	Zona Comercial Zona Residencial	09/10/21	08:20pm	08:35pm	73.5dB	87.9dB	84.1dB	Amplificador con megafono / 299 carros

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLOGICAS

Figura 20. Hoja De Campo De Resultados De Monitoreo De Ruido Ambiental En Bayóvar

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

Hoja de c:

RESPONSABLE: Sonoma Bonales, Maily Mabel Area: Los Postes

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro: CRIFER

Marca: CRIFER

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: octava Plus

Serie: 35000755

DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN					RESULTADOS					OBSERVACIÓN	
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES/ FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
P-01	Ubicada en la Av. Proceso de Independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	06:00am	06:15am	67.4dB	90.7dB	78.1dB	102 carros, Jaletones / Móvil
P-02	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	06:20am	06:35am	71.7dB	96.9dB	80.0dB	90 carros, Ambulante / Móvil
P-01	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	07:00am	07:25am	67.6dB	96.5dB	79.4dB	120 carros. / Móvil
P-02	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	07:30am	07:45am	71.3dB	96.8dB	81.4dB	100 carros, Ambulante / Móvil
P-01	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	08:05am	08:20am	71.6dB	90.0dB	79.0dB	115 carros / Móvil
P-02	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	08:30am	08:45am	71.5dB	98.4dB	80.9dB	152 carros, Ambulante / Móvil
P-01	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	06:10pm	06:25pm	69.7dB	93.3dB	81.5dB	162 carros / Móvil
P-02	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	06:30pm	06:45pm	71.4dB	95.8dB	80.5dB	130 carros - Ambulante / Móvil
P-01	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	07:00pm	07:15pm	69.7dB	93.3dB	81.7dB	163 carros, cobrador, Jaletones / M
P-02	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	07:15pm	07:30pm	70.0dB	97.4dB	79.1dB	80 carros, Ambulante / Móvil
P-01	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	08:00pm	08:15pm	68.7dB	93.6dB	81.7dB	180 carros, Ambulante / Móvil
P-02	Ubicada en la Av. Proceso de indep.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial Zona Comunal	07/10/21	08:20pm	08:35pm	68.3dB	91.4dB	77.9dB	147 carros, Ambulante - Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 21. Hoja de campo de resultados de monitoreo de ruido ambiental en Los postes

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Sonoma Boncales, Maily Mabel Área: Los Postes

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro:

Marca: CRIPPER

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: Octava Plus

Serie: 35000755

DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN					RESULTADOS					OBSERVACIÓN	
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES/ FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
P-01	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	06:00am	06:15am	66.7dB	91.2dB	77.4dB	150 carros, ambulante Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	06:30am	06:45am	70.7dB	96.8dB	78.6dB	132 carros, ambulante Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	07:00am	07:15am	68.8dB	97.0dB	77.8dB	112 carros, ambulante Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	07:30am	07:45am	71.3dB	101.2dB	81.0dB	107 carros, ambulante Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	08:00am	08:15am	70.5dB	107.2dB	86.3dB	120 carros, 7 carro bombero, ambulante Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	08:30am	08:45am	71.3dB	96.7dB	79.8dB	114 carros, ambulante Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	06:00pm	06:15pm	67.1dB	91.3dB	78.7dB	100 carros, ambulante Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	06:30pm	06:45pm	68.6dB	97.2dB	77.9dB	90 carros, ambulante Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	07:00pm	07:15pm	67.4dB	90.6dB	78.9dB	96 carros, ambulante Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	07:30pm	07:45pm	70.3dB	92.7dB	78.5dB	97 carros, ambulante Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281143.06	8673035.21	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	08:00pm	08:15pm	67.6dB	106.3dB	82.8dB	90 carros, ambulante Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de independ.	281179.30	8673044.69	Zona Residencial zona Comunal	08/10/21	08:30pm	08:45pm	69.0dB	93.9dB	81.2dB	110 carros, ambulante Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 22. Hoja De Campo De Resultados De Monitoreo De Ruido Ambiental En Los Postes

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Sanomo Borjales, Maily Mabel Área: Los Postes

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro: _____

Marca: CRIFER

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: OCTAVA PLUS

Serie: 35000735

DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN				RESULTADOS					OBSERVACIÓN		
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
P-01	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281143.06	8673035.21	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	06:00am	06:15am	66.6dB	90.1dB	77.5dB	80 Carros Peatones / Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281179.30	8673044.69	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	06:30am	06:45am	76.2dB	102.1dB	82.3dB	100 Carros Peatones / Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281143.06	8673035.21	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	07:00am	07:15am	66.5dB	97.5dB	79.4dB	120 Carros Peatones / Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281179.30	8673044.69	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	07:30am	07:45am	71.2dB	102.3dB	80.9dB	100 Carros Peatones / Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281143.06	8673035.21	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	08:00am	08:15am	90.1dB	94.4dB	79.3dB	130 Carros Peatones / Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281179.30	8673044.69	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	08:30am	08:45am	71.3dB	93.9dB	79.9dB	100 Carros Peatones / Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281143.06	8673035.21	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	06:00pm	06:15pm	67.7dB	93.6dB	79.7dB	80 Carros Peatones / Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281179.30	8673044.69	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	06:30pm	06:45pm	70.7dB	90.7dB	78.2dB	115 Carros Peatones / Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281143.06	8673035.21	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	07:00pm	07:15pm	68.6dB	95.0dB	80.0dB	90 Carros Peatones / Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281179.30	8673044.69	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	07:30pm	07:45pm	70.3dB	89.6dB	78.1dB	100 Carros Peatones / Móvil
P-01	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281143.06	8673035.21	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	08:00pm	08:15pm	68.3dB	100.2dB	87.1dB	150 Carros Peatones / Móvil
P-02	Ubicado en la av. Proceso de Independencia	281179.30	8673044.69	Zona residencial Zona Comercial	09/10/21	08:30pm	08:45pm	69.3dB	95.2dB	77.3dB	100 Carros Peatones / Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 23. Hoja De Campo De Resultados De Monitoreo De Ruido Ambiental En Los Postes

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Gerardo Barcial, Maily Mabel Área: LOS JARDINES

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro

Marcas: LARSON DAVIS

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: CAL 200

Serie: 9730

DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN					RESULTADOS					OBSERVACIÓN	
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	LAeq	
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de metro vivienda	281650.17	8671957.03	Zona comercial zona residencial	07/10/21	06:06am	06:20am	64.0dB	72.9dB	76.0dB	74 carros $L=90$ $P=4$ / Móvil
J-02	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281592.68	8671956.61	Zona comercial zona residencial	07/10/21	06:30am	06:45am	66.0dB	96.3dB	79.5dB	193 carros / Móvil
J-01	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281650.17	8671957.03	Zona comercial zona residencial	07/10/21	07:00am	07:15am	64.1dB	86.7dB	75.5dB	105 carros $L=100$ $P=5$ / Móvil
J-02	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281592.68	8671956.61	Zona comercial zona residencial	07/10/21	07:30am	07:45am	65.5dB	92.3dB	78.3dB	284 $L=232$ $P=2$ / Móvil
J-01	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281650.17	8671957.03	Zona comercial zona residencial	07/10/21	08:00am	08:15am	64.6dB	83.1dB	93.8dB	217 carros $L=215$ $P=2$ / Móvil
J-02	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281592.68	8671956.61	Zona comercial zona residencial	07/10/21	08:30am	8:45am	68.0dB	95.7dB	78.4dB	324 carros / Móvil
J-01	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281650.17	8671957.03	Zona comercial zona residencial	07/10/21	06:00pm	06:15pm	67.8dB	94.6dB	81.3dB	246 carros / Móvil
J-02	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281592.68	8671956.61	Zona comercial zona residencial	07/10/21	06:30pm	06:45pm	68.8dB	91.9dB	79.0dB	186 carros $L=184$ $P=2$ / Móvil
J-01	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281650.17	8671957.03	Zona comercial zona residencial	07/10/21	07:00pm	07:15pm	69.8dB	91.4dB	82.9dB	227 carros $L=223$ $P=4$ / Móvil
J-02	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281592.68	8671956.61	Zona comercial zona residencial	07/10/21	07:30pm	07:45pm	67.0dB	87.7dB	76.2dB	117 carros / Móvil
J-01	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281650.17	8671957.03	Zona comercial zona residencial	07/10/21	08:00pm	08:15pm	66.8dB	90.3dB	96.7dB	237 carros / Móvil
J-02	Ubicado av. Proceso Frente de metro vivienda	281592.68	8671956.61	Zona comercial zona residencial	07/10/21	08:35pm	08:40pm	69.0dB	91.6	96.9dB	136 carros / Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 24. Hoja De Resultado De Monitoreo De Ruido Ambiental En Los Jardines

Ho

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Saromo Bandala, Maily Mabel Área: LOS JARDINES

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro:

Marcas: LARSON DAVIS

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: CAL 200

Serie: 9730

PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	RESULTADOS			OBSERVACIÓN		
		ESTE	NORTE	ZONA		HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			
						INICIO	FINAL	L _{min}		L _{max}	L _{eq}
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281650.17	8671957.03	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	06:00am	06:15am	63.0dB	83.4dB	74.4dB	134 carros L=130 P=4 Móvil
J-02	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281592.68	8671956.61	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	06:30am	06:45am	63.7dB	92.2dB	77.3dB	235 carros L=234 P=1 Móvil
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281650.17	8671957.03	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	07:00am	07:15am	64.0dB	87.8dB	79.5dB	266 carros L=762 P=4 Móvil
J-02	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281592.68	8671956.61	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	07:30am	07:45am	64.9dB	93.6dB	77.9dB	200 carros L=209 P=1 Móvil
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281650.17	8671957.03	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	08:00am	08:15am	65.6dB	92.0dB	75.9dB	152 carros L=149 P=2 Móvil
J-02	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281592.68	8671956.61	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	08:25am	08:40am	76.6dB	92.6dB	76.8dB	217 carros L=216 P=1 Móvil
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281650.17	8671957.03	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	06:00pm	06:15pm	67.6dB	96.7dB	76.4dB	174 carros Móvil
J-02	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281592.68	8671956.61	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	06:30pm	06:45pm	70.1dB	90.1dB	79.8dB	189 carros Móvil
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281650.17	8671957.03	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	07:00pm	07:15pm	68.3dB	90.4dB	77.2dB	249 carros L=247 P=2 Móvil
J-02	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281592.68	8671956.61	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	07:30pm	07:45pm	72.2dB	96.3dB	80.9dB	172 carros Móvil
J-01	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281650.17	8671957.03	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	08:00pm	08:15pm	68.8dB	92.3dB	77.2dB	207 carros Móvil
J-02	Ubicado Av. Proceso Frente de Metro huanuco	281592.68	8671956.61	Zona comercial / Zona residencial	08/10/21	08:25pm	08:40pm	77.1dB	100.7dB	82.6dB	158 carros / 57 viviendas Descido Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 25. Hoja De Campo De Los Resultados De Monitoreo De Ruido Ambiental En Los Jardines.

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

RESPONSABLE: Sonimo Bancalaz, Maily Mabel Área: LOS JARDINES

Calibración en campo: 94dB Descripción del Sonómetro:

Marca: LARSON DAVIS

Tipo de sonómetro: 1

Modelo: CAL 200

Serie: 9330

DATOS GENERALES DE LA UBICACION				RESULTADOS					OBSERVACIÓN		
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESIÓN SONORA			OBSERVACIONES/ FUENTES DE RUIDO
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	Lmin	Lmax	L _{Aeq}	
J-01	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281650-17	8671957-03	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	06:00am	06:15am	64.6dB	86.6dB	71.9dB	175 carros 165 livianos, 5 pesados / Móvil
J-02	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281592-68	8671956-61	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	06:30am	06:45am	65.9dB	94.4dB	77.4dB	259 carros 257 livianos, 2 pesados / Móvil
J-01	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281650-17	8671957-03	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	07:00am	07:15am	64.5dB	90.4dB	75.4dB	188 carros 181 livianos, 1 pesado / Móvil
J-02	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281592-68	8671956-61	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	07:30am	07:45am	66.2dB	94.9dB	78.5dB	331 carros 329 livianos, 2 pesados / Móvil
J-01	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281650-17	8671957-03	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	08:00am	08:15am	64.6dB	85.4dB	74.3dB	220 carros 216 livianos, 4 pesados / Móvil
J-02	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281592-68	8671956-61	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	08:25am	08:40am	78.7dB	95.2dB	79.1dB	361 carros 359 livianos, 2 pesados / Móvil
J-01	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281650-17	8671957-03	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	06:00pm	06:15pm	69.4dB	89.9dB	80.1dB	295 carros / Móvil
J-02	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281592-68	8671956-61	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	06:30pm	06:45pm	69.3dB	90.3dB	78.1dB	213 carros 211 livianos, 2 pesados / Móvil
J-01	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281650-17	8671957-03	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	07:00pm	07:15pm	70.5dB	93.3dB	83.6dB	223 carros / Móvil
J-02	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281592-68	8671956-61	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	07:30pm	07:45pm	69.0dB	93.3dB	78.6dB	220 carros 219 livianos, 1 pesado / Móvil
J-01	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281650-17	8671957-03	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	08:00pm	08:15pm	63.4dB	94.0dB	84.9dB	240 carros 239 livianos, 1 pesado / Móvil
J-02	Ubicada Av. Proceso Frente de Metro hacia	281592-68	8671956-61	Zona Comunal Zona residencial	09/10/21	08:25pm	08:40pm	63.3dB	93.5dB	77.5dB	186 carros 185 livianos, 1 pesado / Móvil

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Figura 26. Hoja De Campo De Los Resultados De Monitoreo De Ruido Ambiental En Los Jardines

MATRIZ PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS																															
EFECTO DEL RUIDO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN LIMA																															
N°	ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR																				Suma	Promedio	Porcentaje	Observaciones						
		Claridad en la redacción					Coherencia interna					Inducción a la respuesta					Lenguaje adecuado con el nivel de información									Mide lo que pretende					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5	
1	1. Genero				X					X					X					X					X	25	5	100%			
2	2. Edad				X					X					X					X					X	25	5	100%			
3	3. Marque los días que usted cree que el ruido en la vía pública se intensifica			X				X						X					X					X	21	4.2	84%				
4	4. ¿el ruido generado en la estación del tren le genera molestia del sueño en las noches?			X				X						X					X					X	23	4.6	92%				
5	5. ¿El ruido generado en la estación del tren tiene efecto en la pérdida de audición?			X				X						X					X					X	23	4.6	92%				
6	6. ¿El ruido generado en la estación del tren le dificulta en la comunicación?			X				X						X					X					X	23	4.6	92%				
7	7. ¿ Cual es el horario con mayor afectación de ruido en la estación del tren?			X				X						X					X					X	23	4.6	92%				
8	8. ¿ siente que el ruido en la estación del tren genera cambio de carácter (irritabilidad)?				X			X						X					X					X	24	4.8	96%				
9	9. ¿Siente que el ruido en la estación del tren genera cansancio mental?				X			X						X					X					X	24	4.8	96%				
10	10. ¿siente que el ruido en la estación del tren le genera estrés?				X			X						X					X					X	24	4.8	96%				
11	11. ¿cuáles son las fuentes generadoras de ruido en la zona?				X			X						X					X					X	25	5	100%				
SUMA		50					54					54					47					55					PROMEDIO TOTAL DE LA VALIDACIÓN (%)	95%			
PROMEDIO		4.55					4.91					4.91					4.27					5									
PORCENTAJE		91%					98%					98%					85%					100%									
NIVEL DE CRITERIO A EVALUAR																															
		Donde:					1) Muy malo					2) Malo					3)Regular					4) Bueno					5) Excelente				
VALIDADO POR:		MÉNDEZ IZQUIERDO, TANIA IVETTE																													
GRADO DE:		ING. AMBIENTAL																													
DNI:		46925087																													
CONTACTO:		926 577 276																													
FECHA:		1/06/2022																													
												FIRMA Y SELLO					Recomendaciones:														
																	VALIDEZ														
																	Aplicable		No aplicable		Aplicable atendiendo las observaciones										
		(X)		()		()																									

Figura 27. Validación De Encuesta 1

MATRIZ PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS																														
EFECTO DEL RUIDO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN LIMA																														
N°	ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR																				Suma	Promedio	Porcentaje	Observaciones					
		Claridad en la redacción					Coherencia interna					Inducción a la respuesta					Lenguaje adecuado con el nivel de información									Mide lo que pretende				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5
1	1. Genero				X					X					X					X					X	25	5	100%		
2	2. Edad				X					X					X					X					X	25	5	100%		
3	3. Marque los días que usted cree que el ruido en la vía pública se intensifica			X			X							X											X	21	4.2	84%		
4	4. ¿el ruido generado en la estación del tren le genera molestia del sueño en las noches?			X					X						X											X	23	4.6	92%	
5	5. ¿El ruido generado en la estación del tren tiene efecto en la pérdida de audición?			X					X						X											X	23	4.6	92%	
6	6. ¿El ruido generado en la estación del tren le dificulta en la comunicación?			X					X						X											X	23	4.6	92%	
7	7. ¿ Cual es el horario con mayor afectación de ruido en la estación del tren?			X					X						X											X	23	4.6	92%	
8	8. ¿ siente que el ruido en la estación del tren genera cambio de carácter (irritabilidad)?				X				X						X											X	24	4.8	96%	
9	9. ¿Siente que el ruido en la estación del tren genera cansancio mental?				X				X						X											X	24	4.8	96%	
10	10. ¿siente que el ruido en la estación del tren le genera estrés?				X				X						X											X	24	4.8	96%	
11	11. ¿cuáles son las fuentes generadoras de ruido en la zona?				X				X						X					X					X	25	5	100%		
SUMA		50					54					54					47					55					PROMEDIO TOTAL DE LA VALIDACIÓN (%)		95%	
PROMEDIO		4.55					4.91					4.91					4.27					5								
PORCENTAJE		91%					98%					98%					95%					100%								
NIVEL DE CRITERIO A EVALUAR																														
Donde: 1) Muy malo 2) Malo 3) Regular 4) Bueno 5) Excelente																														
VALIDADO POR:		VARGAS COLLANTES, RODOLFO GIANMARCO															Recomendaciones:													
GRADO DE:		INGENIERO AMBIENTAL																												
DNE:		71934424															VALIDEZ													
CONTACTO:		984 207-500																												
FECHA:		02/06/2022															<table border="1"> <tr> <td>Aplicable</td> <td>No aplicable</td> <td>Aplicable atendiendo las observaciones</td> </tr> <tr> <td>(X)</td> <td>()</td> <td>()</td> </tr> </table>		Aplicable	No aplicable	Aplicable atendiendo las observaciones	(X)	()	()						
Aplicable	No aplicable	Aplicable atendiendo las observaciones																												
(X)	()	()																												

Figura 28. Validación De Encuesta 2

EFECTO DEL RUIDO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN LAS ESTACIONES DEL TREN EN LIMA																														
		CRITERIOS A EVALUAR																												
N°	ÍTEM	Claridad en la redacción					Cohereencia interna					Inducción a la respuesta					Lenguaje adecuado con el nivel de información					Mide lo que pretende					Suma	Promedio	Porcentaje	Observaciones
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
1	1. Genero				X					X					X					X					X	25	5	100%		
2	2. Edad				X					X					X					X					X	25	5	100%		
3	3. Marque los días que usted cree que el ruido en la vía pública se intensifica			X				X					X					X					X		21	4.2	84%			
4	4. ¿ el ruido generado en la estación del tren le genera molestia del sueño en las noches?			X				X					X					X					X		23	4.6	92%			
5	5. ¿El ruido generado en la estación del tren tiene efecto en la pérdida de audición?			X				X					X					X					X		23	4.6	92%			
6	6. ¿El ruido generado en la estación del tren le dificulta en la comunicación?			X				X					X					X					X		23	4.6	92%			
7	7. ¿ Cual es el horario con mayor afectación de ruido en la estación del tren?			X				X					X					X					X		23	4.6	92%			
8	8. ¿ siente que el ruido en la estación del tren genera cambio de carácter (irritabilidad)?			X				X					X					X					X		24	4.8	96%			
9	9. ¿Siente que el ruido en la estación del tren genera cansancio mental?			X				X					X					X					X		24	4.8	96%			
10	10. ¿siente que el ruido en la estación del tren le genera estrés?			X				X					X					X					X		24	4.8	96%			
11	11. ¿cuáles son las fuentes generadoras de ruido en la zona?			X				X					X					X					X		25	5	100%			
SUMA		50					54					54					47					55					PROMEDIO TOTAL DE LA VALIDACIÓN (%)		95%	
PROMEDIO		4.55					4.91					4.91					4.27					5								
PORCENTAJE		91%					98%					98%					85%					100%								
NIVEL DE CRITERIO A EVALUAR																														
Donde:		1) Muy malo					2) Malo					3)Regular					4) Bueno					5) Excelente								
VALIDADO POR:		IZUMI JHASSIE LÓPEZ GUTIERREZ																												
GRADO DE:		ING. AMBIENTAL																												
DNI:		73033214																												
CONTACTO:		992 124 155																												
FECHA:		8/06/2022																												
		 FIRMA Y SELLO										Recomendaciones:																		
												VALIDEZ																		
												Aplicable (X)		No aplicable ()		Aplicable atendiendo las observaciones ()														

Figura 29. Validación De Encuesta 3

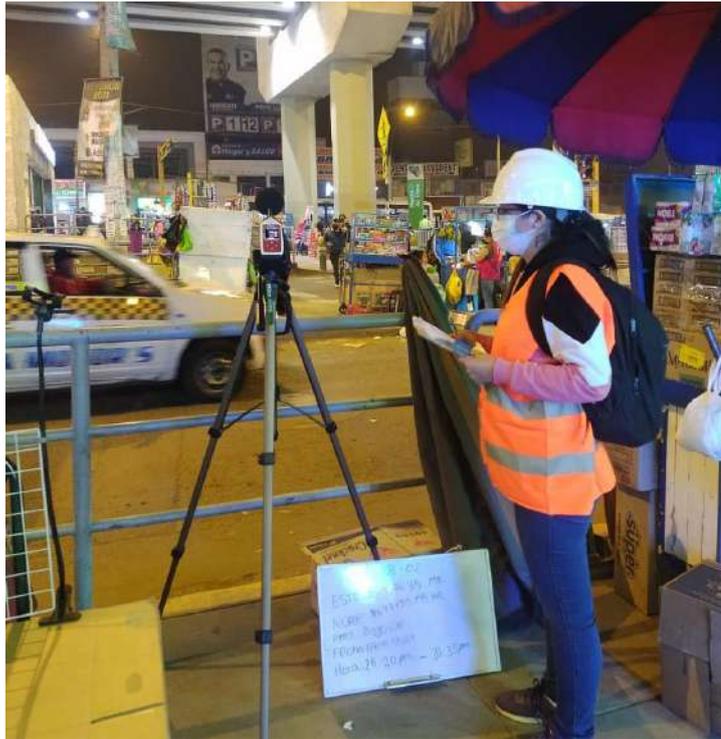


Figura 30. Medición De Ruido En Bayovar, Nocturno – 07/10/2021



Figura 31. Medición De Ruido En Bayovar, Diurno - 07/10/2021



Figura 32. Medición De Ruido En Bayóvar 08/10/2021

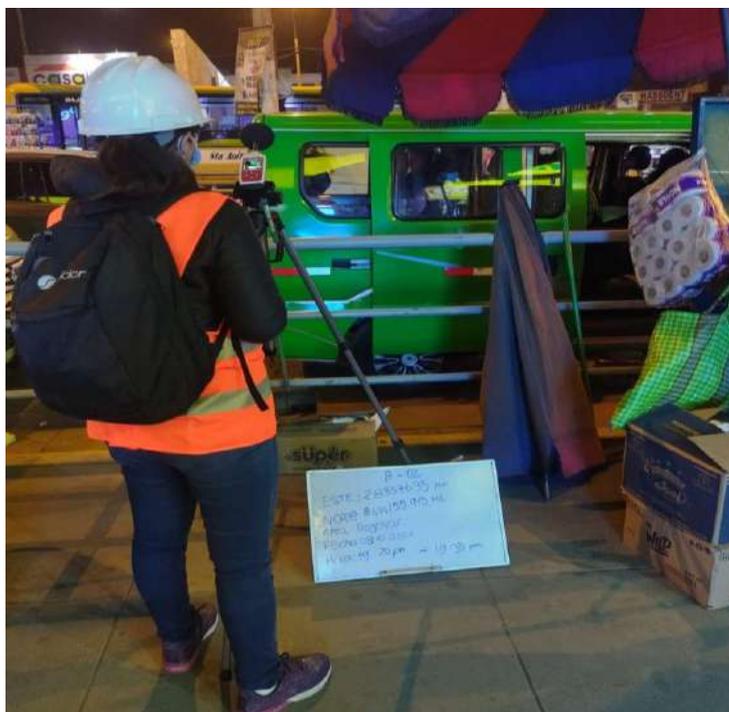


Figura 33. Medición De Ruido En Bayóvar, Nocturno 08/10/2021



Figura 34. Medición De Ruido En Bayóvar, Diurno – 09/10/2021

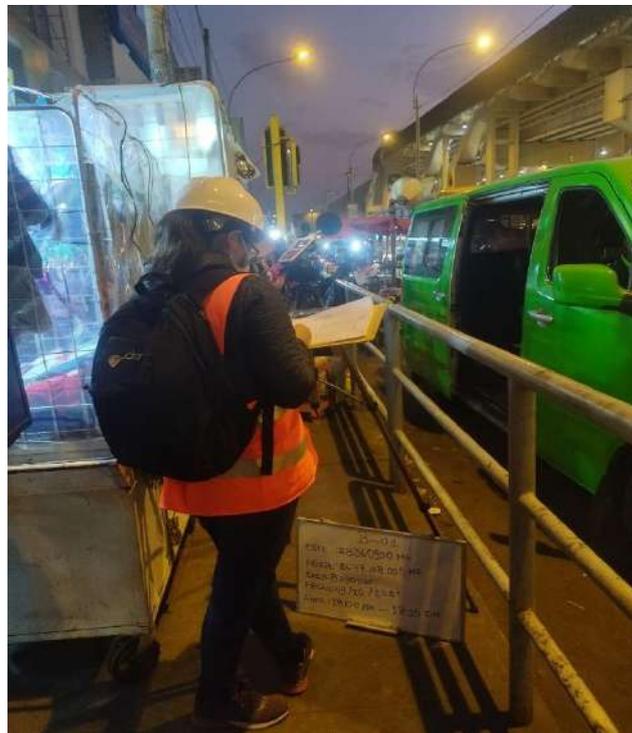


Figura 35. Medición De Ruido En Bayóvar, Nocturno – 09/10/2021



Figura 36. Medición De Ruido En Los Postes, Diurno – 07/10/2021

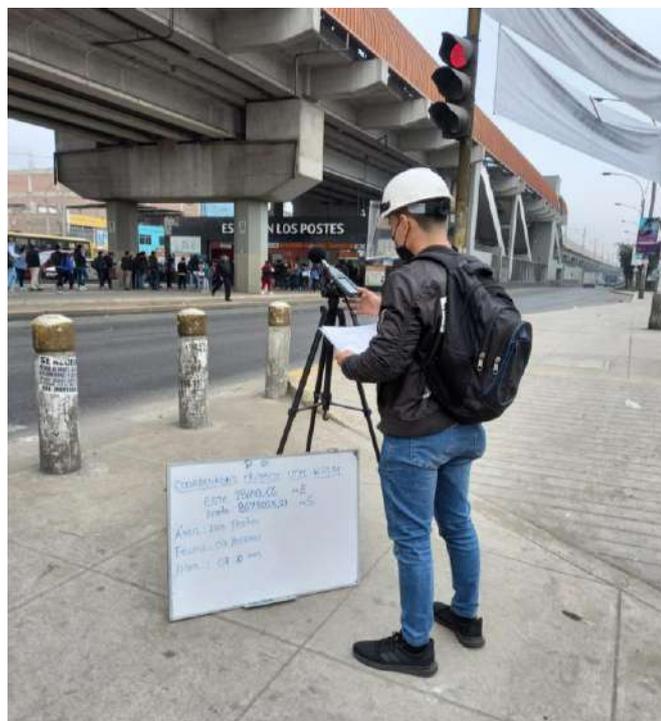


Figura 37. Medición de ruido – Los postes – 07/10/2021



Figura 38. Medición De Ruido En Los Postes, Diurno – 08/10/2021



Figura 39. Medición De Ruido En Los Postes, Nocturno – 08/10/2021



Figura 40. Medición De Ruido En Los Postes, Diurno – 09/10/2021



Figura 41. Medición De Ruido En Los Postes, Nocturno – 09/10/2021



Figura 42. Medición De Ruido En Los Jardines, Diurno – 07/10/2021



Figura 43. Figura. Medición De Ruido En Los Jardines, Diurno – 07/10/2021



Figura 44. Medición De Ruido En Los Jardines, Diurno – 08/10/2021



Figura 45. Medición De Ruido En Los Jardines, Diurno – 08/10/2021



Figura 46. Medición De Ruido En Los Jardines, Diurno – 09/10/2021



Figura 47. Medición De Ruido En Los Jardines, Nocturno – 09/10/2021



Figura 48. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 49. Encuestas Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 50. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 51. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 52. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 53. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte

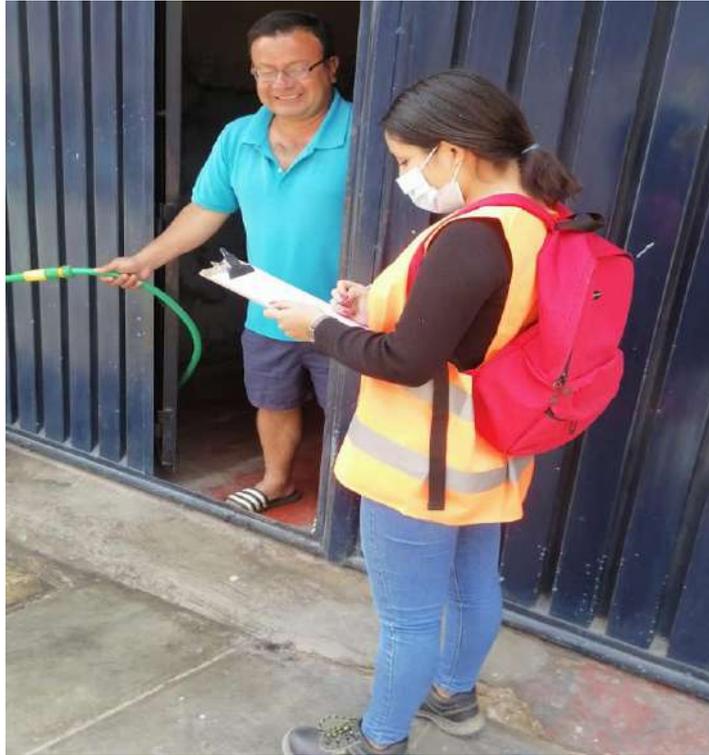


Figura 54. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 55. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 56. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte



Figura 57. Encuesta Realizada A La Población Y/O Transeúnte

Certificado de Calibración

LAC - 028 - 2021

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 4

Expediente	1042348	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	LAMBERT PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.C.	
Dirección	Av. Tupac Amaru N° 212 Coop. La Universal - Lima, Lima, Santa Anita	
Instrumento de Medición	CALIBRADOR ACUSTICO	
Marca	LARSON DAVIS	
Modelo	CAL200	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Clase	1	
Número de Serie	9730	
Fecha de Calibración	2021-03-22	

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 digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 <p>Firmado digitalmente por QUIROGA GUSTAFIA Dora Bertha FACU 20600282515.pdf Fecha: 2021.03.22 16:50:11</p>	 <p>Firmado digitalmente por GUEVARA CHILQUILLANQUI Guisela María FACU 20600282515.pdf Fecha: 2021.03.22 15:56:42</p>
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8820 Anexo 1301
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web www.inacal.gob.pe

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

Figura 58. Informe Del Calibrador Del Sonómetro Larson Davis



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 028 – 2021

Página 2 de 4

Método de Calibración

Según la Norma Española UNE-EN 60942 "Electroacústica. Calibradores acústicos" (Equivalente a la IEC 60942:2003).

Lugar de Calibración

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

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,1 °C	±	0,1 °C
Presión	991,1 hPa	±	0,1 hPa
Humedad Relativa	58,1 %	±	1,3 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A al cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe	Contador de frecuencias Agilent 53220A	INACAL DM LTF-C-041-2020
Patrones de Referencia de CENAM	Microfono B&K 4192	CNM-CC-510-034/2019
Patrones de Referencia de CENAM	Preamplificador B&K 2669	CNM-CC-510-038/2019
Patrones de Referencia de CENAM	Amplificador B&K NEXUS 2690	CNM-CC-510-044/2019
Patrones de Referencia de CENAM	Pistofono B&K 4228	CNM-CC-510-030/2019
Patrones de Referencia de FLUKE	Analizador de audio Keithley 2016-P	INACAL DM LE-405-2019
Patrones de Referencia de FLUKE	Multímetro Fluke 8846A	INACAL DM LE-327-2020

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
El calibrador acústico ensayado de acuerdo a la norma UNE-EN 60942 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 60942:2003.

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

Figura 59. Método De Calibración – Larson Davis



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 028 – 2021

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA

Nominal (dB)	Medida (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
94	93,79	-0,21	0,40	0,15
114	113,75	-0,25	0,40	0,15

ENSAYOS DE MEDICIÓN DE FRECUENCIA

NPA (dB)	Nominal (Hz)	Medida (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia* (%)	Tolerancia (Hz)	Incertidumbre (Hz)
94	1000	999,999	-0,001	1,0	10,0	0,081
114	1000	999,965	-0,035	1,0	10,0	0,006

NPA: Nivel de Presión Acústica

ENSAYOS DE MEDICIÓN DE DISTORSIÓN TOTAL

NPA (dB)	Nominal (%)	Medida (%)	Desviación (%)	Tolerancia* (%)	Incertidumbre (%)
94	0,014	0,030	0,016	3,000	0,027
114	0,022	0,233	0,211	3,000	0,026

NPA: Nivel de Presión Acústica

Nota:

El calibrador acústico tiene grabado las designaciones: IEC60942-2003 CLASS 1; ANSI S1.40-2006; IEC 6LR61; NEDA 1604A.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, CAL200 Precision Acoustic Calibrator Manual, LARSON DAVIS A PCB PIEZOTRONICS DIV.

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 60942:2003 para calibradores acústicos clase 1.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 028 – 2021

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 8 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 que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; 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 brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

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° 917, San Isidro, Lima – Perú
Tel: (01) 840-8830 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 61. Informe De Laboratorio Acústica – Larson Davis



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 144 - 2021

Página 1 de 9

Expediente	1043750	<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 metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	LAMBERT PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.C.	
Dirección	Av. Tupac Amaru N° 212 Coop. La Universal - Lima, Lima, Santa Anita	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	LARSON DAVIS	
Modelo	LxT1	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	0006482	
Micrófono	PCB 377B02	
Serie del Micrófono	330200	
Fecha de Calibración	2021-09-20	

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 digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	Firmado digitalmente por GLISPE CUSIP/LIMA Sily Benzo FAU 20600283015.acft Fecha: 2021-09-20 11:06:32	
Dirección de Metrología		Firmado digitalmente por GUEVARA CRISTIAN ANGLU Guevarita Miguel FAU 20600030215.acft Fecha: 2021-09-20 12:37:08
		Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 040-8620 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 62. Informe De Calibrador De Sonómetro De Larson Davis



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 2 de 9

Método de Calibración

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

Lugar de Calibración

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

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,9 °C ± 0,1 °C
Presión	996,3 hPa ± 0,4 hPa
Humedad Relativa	53,4 % ± 0,1 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-038/2019 CNM-CC-510-044/2019 CNM-CC-510-030/2019 CNM-CC-510-042/2019	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-235-2019
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Certificado FLUKE N° F8086025	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-191-2020
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-172-2018 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-243-2019

Observaciones

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 040-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 63. Método De Calibración Del Sonómetro



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRINSECO (dB)

Microfono instalado (dB)	Límite max. en L_{Aeq}^1 (dB)	Microfono retirado (dB)	Límite max. en L_{Aeq}^1 (dB)
29,0	31	28,9	29

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

La medición con microfono instalado se realizó con pantalla antiviento.

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

¹⁾ Dato proporcionado por el fabricante.

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

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

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

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

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,0	0,2	± 1,5
1000	-0,2	0,2	± 1,1
8000	-0,8	0,3	+ 2,1; - 3,1

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel.: (01) 540-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 64. Resultados De Medición



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 4 de 9

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

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

Ponderación A

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

Ponderación C

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 617, San Isidro, Lima – Perú
Tel.: (01) 640-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 65. Ponderación Frecuenciales



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 5 de 9

Ponderación Z

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

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
Tel.: (01) 040-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 66. Ponderaciones Frecuenciales



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

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*
140	140,0	0,0	0,3	± 1,1
139	139,0	0,0	0,3	± 1,1
134	134,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,1	0,1	0,3	± 1,1
43	43,2	0,2	0,3	± 1,1
42	42,2	0,2	0,3	± 1,1
41	41,3	0,3	0,3	± 1,1
40	40,4	0,4	0,3	± 1,1
39	39,4	0,4	0,3	± 1,1
38	38,5	0,5	0,3	± 1,1

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel.: (01) 640-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 67. Linealidad 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.* g_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	136,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	118,8	-18,2	-18,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ABmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* g_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,5	-7,5	-7,4	-0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* g_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	101,0	-36,0	-36,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

Figura 68. Linealidad De Nivel Incluyendo El Rango De Nivel



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 8 de 9

Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

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

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

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

Indicación de sobrecarga

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

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

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
140,5	140,5	0,0	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCB PRMLxT1 075268.

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

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-2002 Class 1; IEC 60851-2001 Type 1; IEC 60804-2000 Type 1; IEC 61260-2001 Class 1; IEC 61252-2002.

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 617, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-6620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 69. Figura. Nivel de presión acústica de pico con ponderación C



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

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° 23580 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 que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; 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 brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

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 70. Informe De Laboratorio Acústico



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

LABELO - Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica

Calibração e Ensaios

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a
ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.**Certificado de Calibração****Nº A0509/2021**Data de calibração: 22/06/2021
Data de emissão do certificado: 23/06/2021

Ciente:
Cesar T. Castilla
Av. Aldemair de Barros, 447 – Ondina, Bloco F, dpto 301- Salvador - BA

Requerente:
Criffer - Lab. Serviços Especiais Eireli - ME
Rua Vinte e Quatro de Agosto, 521 - Centro - Estelo - RS

Características da Unidade Sob Teste:

Nome: Sonômetro Digital
Fabricante: Criffer
Modelo/Classe: Octava Plus/Classe 1

Protocolo Nº: C48523
Nº de Série: 35000755

Nome: Microfone Capacitivo
Fabricante: AWA
Modelo: 14421

Nº de Série: 95760

Procedimento(s) de Calibração Utilizado(s):

- PC A03 - Revisão: 3
- PC A04 - Revisão: 3

Método(s) Utilizado(s):

- Leitura relativa ao sinal de referência.

Padrão(ões) Utilizado(s):

- Brüel & Kjaer 4231 - Certificado de Calibração Nº A0421/2019 do LABELO - Válido até 08/2021
- Thommen HM30 - Certificado de Calibração Nº 4J792821 do SETTING - Válido até 05/2022
- Thommen HM30 - Certificado de Calibração Nº T0846/2021 do LABELO - Válido até 05/2022
- Norsonic 483B - Certificado de Calibração Nº E1061/2020 do LABELO - Válido até 09/2021
- Stanford DS360 - Certificado de Calibração Nº E1375/2020 do LABELO - Válido até 11/2021
- Brüel & Kjaer 4955-A - Certificado de Calibração Nº RBC10-11180-608 do TOTAL SAFETY RBC0307 - Válido até 08/2021
- Norsonic 1468 - Certificado de Calibração Nº DIMCI 1216/2017 do INMETRO/LAETA - Válido até 10/2021
- Agilent 34401A - Certificado de Calibração Nº E1152/2020 do LABELO - Válido até 10/2021
- Norsonic 1448 - 18pF - Certificado de Calibração Nº E0748/2021 do LABELO - Válido até 06/2022
- Brüel & Kjaer 4189 - Certificado de Calibração Nº A0205/2021 do LABELO - Válido até 03/2022
- Norsonic SA110 - Certificado de Calibração Nº A0090/2021 do LABELO - Válido até 01/2022

Observação: Padrões rastreados aos padrões primários nacionais e internacionais.

Norma(s) Utilizada(s):

- IEC 61672-3:2013 Electroacoustics - Sound level meters - Part 3: Periodic tests. Genebra, Suíça.
- IEC 61260-3:2016. Octave-band and fractional-octave-band filters. Genebra, Suíça.

Observação:

- Os resultados da calibração estão contidos em tabelas anexas, que relacionam os valores indicados pelo instrumento sob teste, com valores obtidos através da comparação com os padrões e as incertezas estimadas da medição (IM).
- A Incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", para uma distribuição de probabilidade tipo t-Student, com graus de liberdade efetivos (ν_{eff}) correspondentes a um nível de confiança de aproximadamente 95%. A Incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com o "Guia para Expressão da Incerteza de Medição", Terceira Edição Brasileira.

Figura 71. Informe De Calibración Del Sonómetro – Criffer Octava Plus

Laboratório de Calibração Acreditado pelo Cofre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Resultado(s) da Calibração:

Curva de Ponderação A

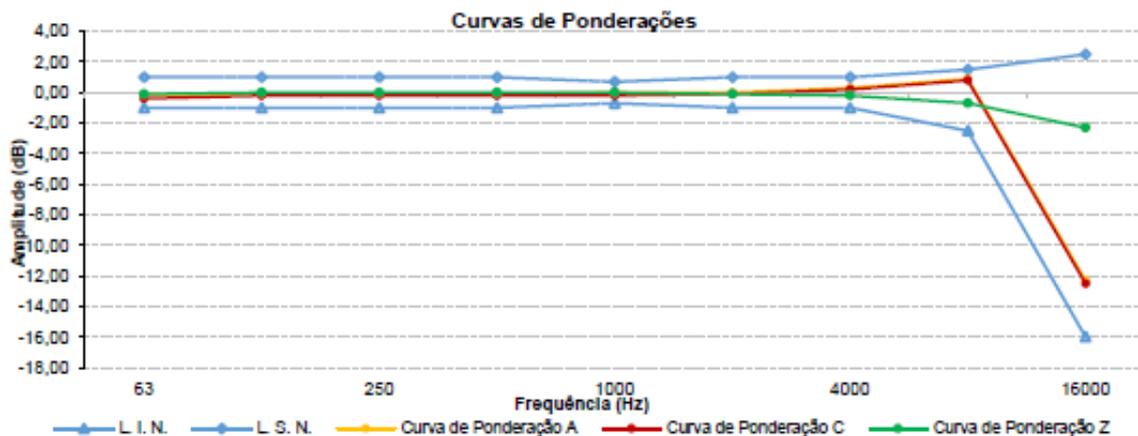
Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
63	85,0	84,8	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
125	85,0	84,9	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
250	85,0	84,9	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
500	85,0	84,9	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
1000	85,0	85,0	84,3	85,7	0,2	0,6	2,00	∞
2000	85,0	85,0	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
4000	85,0	85,3	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
8000	85,0	85,9	82,5	86,5	0,2	0,7	2,00	∞
16000	85,0	72,7	69,0	87,5	0,2	1,0	2,00	∞

Curva de Ponderação C

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
63	85,0	84,6	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
125	85,0	84,8	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
250	85,0	84,8	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
500	85,0	84,8	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
1000	85,0	84,8	84,3	85,7	0,2	0,6	2,00	∞
2000	85,0	84,9	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
4000	85,0	85,2	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
8000	85,0	85,8	82,5	86,5	0,2	0,7	2,00	∞
16000	85,0	72,5	69,0	87,5	0,2	1,0	2,00	∞

Curva de Ponderação Z

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
63	85,0	84,9	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
125	85,0	85,0	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
250	85,0	85,0	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
500	85,0	85,0	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
1000	85,0	85,0	84,3	85,7	0,2	0,6	2,00	∞
2000	85,0	84,9	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
4000	85,0	84,8	84,0	86,0	0,2	0,6	2,00	∞
8000	85,0	84,3	82,5	86,5	0,2	0,7	2,00	∞
16000	85,0	82,7	69,0	87,5	0,2	1,0	2,00	∞



Av. Ipiranga nº 6681, Prédio 30, Bloco A, Sala 210 – Partenon – CEP 90619-900 – Porto Alegre – RS – Brasil
Telefone: (51) 3320 3551 – E-mail: labelo@puccrs.br – Website: www.labelo.com.br

Figura 72. Curvas De Ponderación

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cqcr de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Ciffier - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Ponderações Temporais e Curva de Ponderação em Frequência a 1kHz

Constante de Tempo (UST) Tempo (UST)	Curva de Ponderação (UST)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
F	A	94,0	94,0	93,8	94,2	0,2	0,2	2,00	∞
F	C	94,0	93,8	93,8	94,2	0,2	0,2	2,00	∞
F	Z	94,0	94,0	93,8	94,2	0,2	0,2	2,00	∞
S	A	94,0	94,0	93,8	94,2	0,2	0,2	2,00	∞
Leq	A	94,0	94,0	93,8	94,2	0,2	0,2	2,00	∞

Resposta a pulso Tonal

Tempo (UST) (ms)	Função (UST)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
200	LAFmax	126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,3	2,00	∞
2	LAFmax	109,0	109,0	107,5	110,0	0,2	0,3	2,00	∞
0,25	LAFmax	100,0	100,0	97,0	101,0	0,2	0,3	2,00	∞
200	LASmax	119,6	119,6	119,1	120,1	0,2	0,3	2,00	∞
2	LASmax	100,0	100,0	98,5	101,0	0,2	0,3	2,00	∞
200	LAeq	110,0	110,1	109,5	110,5	0,2	0,3	2,00	∞
2	LAeq	90,0	90,1	88,5	91,0	0,2	0,3	2,00	∞
0,25	LAeq	81,0	80,8	78,0	82,0	0,2	0,3	2,00	∞

Figura 73. Ponderaciones Temporales De Curva De Ponderaciones En Frecuencia

Laboratório de Calibração Acreditado pelo Cqcr de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Ctriffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Linearidade de Nível na Faixa de Referência - 8000Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
130,0	129,9	129,7	130,3	0,2	0,3	2,00	∞
129,0	128,9	128,7	129,3	0,2	0,3	2,00	∞
128,0	127,9	127,7	128,3	0,2	0,3	2,00	∞
127,0	127,0	126,7	127,3	0,2	0,3	2,00	∞
126,0	126,0	125,7	126,3	0,2	0,3	2,00	∞
125,0	125,0	124,7	125,3	0,2	0,3	2,00	∞
124,0	124,0	123,7	124,3	0,2	0,3	2,00	∞
119,0	119,0	118,7	119,3	0,2	0,3	2,00	∞
114,0	114,0	113,7	114,3	0,2	0,3	2,00	∞
109,0	109,0	108,7	109,3	0,2	0,3	2,00	∞
104,0	104,0	103,7	104,3	0,2	0,3	2,00	∞
99,0	99,0	98,7	99,3	0,2	0,3	2,00	∞
94,0	94,0	93,7	94,3	0,2	0,3	2,00	∞
89,0	89,0	88,7	89,3	0,2	0,3	2,00	∞
84,0	84,0	83,7	84,3	0,2	0,3	2,00	∞
79,0	79,0	78,7	79,3	0,2	0,3	2,00	∞
74,0	74,0	73,7	74,3	0,2	0,3	2,00	∞
69,0	69,0	68,7	69,3	0,2	0,3	2,00	∞
64,0	64,0	63,7	64,3	0,2	0,3	2,00	∞
59,0	59,0	58,7	59,3	0,2	0,3	2,00	∞
54,0	54,0	53,7	54,3	0,2	0,3	2,00	∞
49,0	49,0	48,7	49,3	0,2	0,3	2,00	∞
44,0	44,0	43,7	44,3	0,2	0,3	2,00	∞
39,0	39,2	38,7	39,3	0,2	0,3	2,00	∞
34,0	34,8	33,7	34,3	0,2	0,3	2,00	∞
33,0	33,9	32,7	33,3	0,2	0,3	2,00	∞
32,0	33,1	31,7	32,3	0,2	0,3	2,00	∞
31,0	32,5	30,7	31,3	0,2	0,3	2,00	∞
30,0	31,7	29,7	30,3	0,2	0,3	2,00	∞

Observações:

- 1 - Faixa de referência 30 dB a 130 dB.
- 2 - Nível de pressão sonora da UST ajustado em 94 dB.

Figura 74. Linearidades De Nível De Referência

Laboratório de Calibração Acreditado pelo Cqcr de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Nível sonoro de pico ponderado em C

Frequência (UMP) (Hz)	Pulso (UMP)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
8000	1 Ciclo	115,4	114,1	113,4	117,4	0,2	0,4	2,00	∞
500	1/2 ciclo Positivo	114,4	114,1	113,4	115,4	0,2	0,4	2,00	∞
500	1/2 ciclo Negativo	114,4	114,2	113,4	115,4	0,2	0,4	2,00	∞

Indicação de Sobrecarga (Overload)

MM (UST) Positivo (dB)	MM (UST) Negativo (dB)	Desvio (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
131,9	132,1	-0,2	-1,5	1,5	0,2	0,3	2,00	∞

Estabilidade a Longo Prazo

Tempo (min)	Ponderação	VR (UMP) (dB)	Desvio (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
25	LAeq	94,0	0,0	-0,1	0,1	0,2	0,1	2,00	∞

Estabilidade em Nível Alto

Tempo (min)	Ponderação	VR (UMP) (dB)	Desvio (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
5	LAeq	129,0	0,0	-0,1	0,1	0,2	0,1	2,00	∞

Ruído Acústico Autogerado com Microfone

Parâmetro	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	IM (dB)	k	V _{ref}
LAeq	≤ 30,0	28,2	0,5	2,00	∞

Ruído Elétrico Autogerado sem Microfone

Parâmetro	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	IM (dB)	k	V _{ref}
LAeq	≤ 30,0	26,9	1,3	2,00	∞
LCeq	≤ 30,0	26,8	1,3	2,00	∞
LZeq	≤ 30,0	26,8	1,3	2,00	∞

Observações:

1 - Foi utilizado um adaptador de capacitância de 18pF em substituição ao microfone.

Figura 75. Nível Sonoro De Pico Ponderado En C

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cqcr de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Teste Acústico Curva de Ponderação C

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
63	65,2	63,6	64,2	66,2	0,3	0,6	2,00	∞
125	65,2	64,7	64,2	66,2	0,3	0,6	2,00	∞
250	65,2	65,0	64,2	66,2	0,3	0,6	2,00	∞
500	65,2	64,5	64,2	66,2	0,3	0,6	2,00	∞
1000	65,2	65,3	64,5	65,9	0,3	0,6	2,00	∞
2000	65,2	64,2	64,2	66,2	0,3	0,6	2,00	∞
4000	65,2	65,0	64,2	66,2	0,3	0,6	2,00	∞
8000	65,2	64,3	62,7	66,7	0,4	0,7	2,00	∞

Observações:

- 1 - Os resultados de medição apresentados referem-se ao conjunto medidor de nível sonoro e microfonecapacitivo conforme descrito nas características da unidade sob teste (UST).
- 2 - Os resultados de medição estão apresentados para Campo Livre.
- 3 - Os valores de correção para o campo foram obtidos do fabricante.

Ajuste acústico do Nível de Pressão Sonora

Nível de pressão sonora	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	IM (dB)	k	V _{ref}
Antes do ajuste na UST	114,0	114,6	0,2	2,00	∞
Após o ajuste na UST	114,0	114,0	0,2	2,00	∞

Observação:

- 1 - A UST foi ajustada utilizando um calibrador de nível sonoro do LABELO.
- 2 - A frequência utilizada durante o ajuste acústico do nível de pressão sonora foi de: 1000Hz.
- 3 - A Faixa utilizada durante o ajuste acústico é: 30dB a 130dB.

Figura 76. Ajuste De Acústico De Nivel Presión Sonoro

Laboratório de Calibração Acreditado pelo Cqre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Filtro de Banda de Oitavas

Frequência Central: 125Hz

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
31,623	129,0	85,9	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
63,096	129,0	109,3	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
97,163	129,0	128,4	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
105,925	129,0	129,0	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
115,478	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
125,893	129,0	129,0	128,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
137,246	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
149,624	129,0	128,9	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
163,117	129,0	128,3	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
251,189	129,0	109,4	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
501,187	129,0	85,6	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	129,0	66,3	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
1995,262	129,0	47,7	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 1000Hz

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
63,096	129,0	48,3	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞
125,893	129,0	66,4	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
251,189	129,0	85,7	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
501,187	129,0	109,4	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
771,792	129,0	128,3	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
841,395	129,0	129,0	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
917,276	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	129,0	129,0	128,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1090,184	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1188,502	129,0	128,9	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1295,687	129,0	128,3	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1995,262	129,0	109,2	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
3981,072	129,0	84,4	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
7943,282	129,0	60,9	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
15848,932	129,0	20,0	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 8000Hz

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
501,187	129,0	25,9	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	129,0	51,9	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
1995,262	129,0	82,3	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
3981,072	129,0	111,4	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
6130,558	129,0	128,2	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
6683,439	129,0	129,0	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
7286,182	129,0	129,1	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
7943,282	129,0	129,0	128,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
8659,643	129,0	128,9	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
9440,609	129,0	128,8	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
10292,005	129,0	128,3	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
15848,932	129,0	82,5	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞

Figura 77. Filtro De Banda De Octava

Laboratório de Calibração Acreditado pela Coque de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Filtro de Banda Terços de Oitava

Frequência Central: 125Hz

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
23,348	129,0	58,9	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞
41,227	129,0	65,9	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
66,903	129,0	83,1	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
97,261	129,0	107,7	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
115,768	129,0	128,4	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
119,244	129,0	129,0	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
122,622	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
125,893	129,0	129,0	128,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
129,250	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
132,911	129,0	128,9	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
136,903	129,0	128,4	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
162,952	129,0	107,5	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
236,896	129,0	82,2	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
384,432	129,0	59,8	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
678,806	129,0	23,6	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 1000Hz

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
185,460	129,0	48,1	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞
327,480	129,0	64,9	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
531,430	129,0	83,3	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
772,570	129,0	107,8	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
919,580	129,0	128,4	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
947,190	129,0	128,9	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
974,020	129,0	128,9	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	129,0	129,0	128,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1026,670	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1055,750	129,0	128,9	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1087,460	129,0	128,3	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
1294,370	129,0	107,3	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
1881,730	129,0	80,5	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
3053,650	129,0	51,8	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
5391,950	129,0	20,0	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 8000Hz

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
1473,161	129,0	40,5	- Infinito	59,0	0,2	0,2	2,00	∞
2601,266	129,0	65,3	- Infinito	69,0	0,2	0,2	2,00	∞
4221,299	129,0	85,8	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞
6136,742	129,0	109,3	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
7304,484	129,0	128,4	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
7523,798	129,0	129,0	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
7736,916	129,0	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
7943,282	129,0	129,0	128,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
8155,130	129,0	128,9	128,6	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
8386,120	129,0	128,9	128,4	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
8638,002	129,0	128,4	127,7	129,4	0,2	0,2	2,00	∞
10281,546	129,0	104,3	- Infinito	112,4	0,2	0,2	2,00	∞
14947,113	129,0	60,7	- Infinito	88,5	0,2	0,2	2,00	∞

Av. Ipiranga nº 6681, Prédio 30, Bloco A, Sala 210 – Partenon – CEP 90619-900 – Porto Alegre – RS – Brasil
Telefone: (51) 3320 3551 – E-mail: labelo@puccrs.br – Website: www.labelo.com.br

Figura 78. Frecuencia Central

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cqtre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criter - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Atenuação por Banda em Relação à Banda de Referência

Banda de Oitavas

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
31,623	127,0	126,7	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
63,096	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
125,893	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
251,189	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
501,187	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
1995,262	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
3981,072	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
7943,282	127,0	126,2	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞

Banda de Terços de Oitavas

Frequência (UMP) (Hz)	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
50,119	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
63,096	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
79,433	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
100,000	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
125,893	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
158,489	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
199,526	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
251,189	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
316,228	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
398,107	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
501,187	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
630,957	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
794,328	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	127,0	127,0	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
1258,925	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
1584,893	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
1995,262	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
2511,886	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
3162,278	127,0	126,9	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
3981,072	127,0	126,8	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
5011,872	127,0	126,7	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
6309,573	127,0	126,5	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
7943,282	127,0	126,2	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞
10079,368	127,0	125,7	126,6	127,4	0,2	0,2	2,00	∞

Figura 79. Atenuación Por Banda En Relación A Banda De Referencia

Laboratório de Calibração Acreditado pela Coace de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Linearidade de Resposta do Filtro em Oitavas Completas

Frequência Central: 125Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
100,0	100,0	99,5	100,5	0,2	0,2	2,00	∞
105,0	105,0	104,5	105,5	0,2	0,2	2,00	∞
110,0	110,0	109,5	110,5	0,2	0,2	2,00	∞
115,0	115,0	114,5	115,5	0,2	0,2	2,00	∞
120,0	120,0	119,5	120,5	0,2	0,2	2,00	∞
125,0	125,0	124,5	125,5	0,2	0,2	2,00	∞
126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,2	2,00	∞
127,0	127,0	126,5	127,5	0,2	0,2	2,00	∞
128,0	128,0	127,5	128,5	0,2	0,2	2,00	∞
129,0	129,0	128,5	129,5	0,2	0,2	2,00	∞
130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 1000Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
100,0	100,0	99,5	100,5	0,2	0,2	2,00	∞
105,0	105,0	104,5	105,5	0,2	0,2	2,00	∞
110,0	110,0	109,5	110,5	0,2	0,2	2,00	∞
115,0	115,0	114,5	115,5	0,2	0,2	2,00	∞
120,0	120,0	119,5	120,5	0,2	0,2	2,00	∞
125,0	125,0	124,5	125,5	0,2	0,2	2,00	∞
126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,2	2,00	∞
127,0	127,0	126,5	127,5	0,2	0,2	2,00	∞
128,0	128,0	127,5	128,5	0,2	0,2	2,00	∞
129,0	129,0	128,5	129,5	0,2	0,2	2,00	∞
130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 8000Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
100,0	100,0	99,5	100,5	0,2	0,2	2,00	∞
105,0	105,0	104,5	105,5	0,2	0,2	2,00	∞
110,0	110,0	109,5	110,5	0,2	0,2	2,00	∞
115,0	115,0	114,5	115,5	0,2	0,2	2,00	∞
120,0	120,0	119,5	120,5	0,2	0,2	2,00	∞
125,0	125,0	124,5	125,5	0,2	0,2	2,00	∞
126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,2	2,00	∞
127,0	127,0	126,5	127,5	0,2	0,2	2,00	∞
128,0	128,0	127,5	128,5	0,2	0,2	2,00	∞
129,0	129,0	128,5	129,5	0,2	0,2	2,00	∞
130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Figura 80. Linealidades De Resposta De Filtro En Octavas Completas

Laboratório de Calibração Acreditado pelo Coqre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
 Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
 Emissão do certificado: 23/06/2021

Linearidade de Resposta do Filtro em Terço de Oitavas

Frequência Central: 125Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
100,0	100,0	99,5	100,5	0,2	0,2	2,00	∞
105,0	105,0	104,5	105,5	0,2	0,2	2,00	∞
110,0	110,0	109,5	110,5	0,2	0,2	2,00	∞
115,0	115,0	114,5	115,5	0,2	0,2	2,00	∞
120,0	120,0	119,5	120,5	0,2	0,2	2,00	∞
125,0	125,0	124,5	125,5	0,2	0,2	2,00	∞
126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,2	2,00	∞
127,0	127,0	126,5	127,5	0,2	0,2	2,00	∞
128,0	128,0	127,5	128,5	0,2	0,2	2,00	∞
129,0	129,0	128,5	129,5	0,2	0,2	2,00	∞
130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 1000Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
100,0	100,0	99,5	100,5	0,2	0,2	2,00	∞
105,0	105,0	104,5	105,5	0,2	0,2	2,00	∞
110,0	110,0	109,5	110,5	0,2	0,2	2,00	∞
115,0	115,0	114,5	115,5	0,2	0,2	2,00	∞
120,0	120,0	119,5	120,5	0,2	0,2	2,00	∞
125,0	125,0	124,5	125,5	0,2	0,2	2,00	∞
126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,2	2,00	∞
127,0	127,0	126,5	127,5	0,2	0,2	2,00	∞
128,0	128,0	127,5	128,5	0,2	0,2	2,00	∞
129,0	129,0	128,5	129,5	0,2	0,2	2,00	∞
130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Frequência Central: 8000Hz

VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
100,0	100,0	99,5	100,5	0,2	0,2	2,00	∞
105,0	105,0	104,5	105,5	0,2	0,2	2,00	∞
110,0	110,0	109,5	110,5	0,2	0,2	2,00	∞
115,0	115,0	114,5	115,5	0,2	0,2	2,00	∞
120,0	120,0	119,5	120,5	0,2	0,2	2,00	∞
125,0	125,0	124,5	125,5	0,2	0,2	2,00	∞
126,0	126,0	125,5	126,5	0,2	0,2	2,00	∞
127,0	127,0	126,5	127,5	0,2	0,2	2,00	∞
128,0	128,0	127,5	128,5	0,2	0,2	2,00	∞
129,0	129,0	128,5	129,5	0,2	0,2	2,00	∞
130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Figura 81. Linealidades De Resposta De Filtro En Tercera De Octava

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cqcr de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Teste de Overload do Filtro em Oitavas Completas

Frequência (Hz) de Filtro	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
125,000	130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞
1000,000	130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞
8000,000	130,0	129,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Teste de Overload do Filtro em Terços de Oitavas

Frequência (Hz) de Filtro	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. I. N. (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	IM Limite (dB)	k	V _{ref}
125	130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞
1000	130,0	130,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞
8000	130,0	129,0	129,5	130,5	0,2	0,2	2,00	∞

Teste de Under Range do Filtro em Oitavas Completas

Frequência (Hz) de Filtro	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	k	V _{ref}
125	<-30	23,6	30,0	0,2	2,00	∞
1000	<-30	23,8	30,0	0,2	2,00	∞
8000	<-30	25,4	30,0	0,2	2,00	∞

Teste de Under Range do Filtro em Terços de Oitavas

Frequência (Hz) de Filtro	VR (UMP) (dB)	MM (UST) (dB)	L. S. N. (dB)	IM (dB)	k	V _{ref}
125	<-30	23,2	30,0	0,2	2,00	∞
1000	<-30	23,1	30,0	0,2	2,00	∞
8000	<-30	23,6	30,0	0,2	2,00	∞

Figura 82. Prueba De Sobrecarga De Filtro En Octavas Completas

Laboratório de Calibração Acreditado pelo Cgcre de acordo com o ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0024.

Certificado de Calibração

Nº A0509/2021

Sonômetro Digital - Criffer - Octava Plus - 35000755
Microfone Capacitivo - AWA - 14421 - 95760

Data de calibração: 22/06/2021
Emissão do certificado: 23/06/2021

Convenção:

UMP	-Valor indicado na unidade de medição padrão, corrigidos dos erros sistemáticos.
UST	-Valor indicado na unidade de medição sob teste (em calibração).
VR (Unidade da Grandeza)	-Valor de referência da grandeza.
MM (Unidade da Grandeza)	-Resultado obtido da média aritmética das medidas na unidade de medição correspondente.
IM (Unidade da Grandeza)	-Incerteza da medição, caracterizando a faixa de valores dentro da qual se encontra o valor verdadeiro convencional da grandeza medida.

Para os valores de graus de liberdade efetivos (ν_{eff}) calculados acima de 10.000 assume-se ∞ .

Condições ambientais:

Temperatura: $21,7\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C}$
Umidade Relativa: $48,4\text{ \%ur} \pm 3\text{ \%ur}$
Pressão Atmosférica: $1015,7\text{ hPa} \pm 0,5\text{ hPa}$

- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).
- Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.
- Calibração realizada nas instalações do LABELO.
- O Certificado de Calibração não deve ser parcialmente reproduzido sem prévia autorização.
- Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na Regulamentação Metrológica.
- A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).
- A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (InterAmerican Accreditation Cooperation).
- Executor(es) da Calibração: Taites Trebbi de Feijó.

Assinado de forma digital
por LUIZ ALFREDO KONZE
DUBOIS:01131492048
Dados: 2021.06.23 15:12:42
-03:00

LUIZ ALFREDO KONZE
DUBOIS:01131492048

Signatário Autorizado

Figura 83. Informe De Certificado De Calibración



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LAC - 023 - 2021

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	1042272	<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 metroológicas 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	ICM LAB E.I.R.L.	
Dirección	Av. Horacio Urteaga Nro. 722 Dpto. 1401	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	CIRRUS	
Modelo	CR:1710	
Procedencia	REINO UNIDO	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	G068787	
Micrófono	MK 224	<p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Serie del Micrófono	201746A	
Fecha de Calibración	2021-03-18	

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 digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 <small>Firmado digitalmente por LA CRUZ GARCIA, Leonora FAU 20600203015 acm Fecha: 2021-03-18 16:46:50</small>	 <small>Firmado digitalmente por GUEVARA FLORES LANGUI, Giancarlo Miguel FAU 20600203015 acm Fecha: 2021-03-18 15:41:58</small>
	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) 040-8620 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/sim/verificar/>

Figura 84. Certificado De Calibración Del Sonómetro Cirrus



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

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 61872-3:2006)

Lugar de Calibración

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

Condiciones Ambientales

Temperatura	20,9 °C	±	0,1 °C
Presión	991,8 hPa	±	0,1 hPa
Humedad Relativa	58,4 %	±	0,1 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-038/2019 CNM-CC-510-044/2019 CNM-CC-510-030/2019 CNM-CC-510-042/2019	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-235-2019
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Certificado FLUKE N° F8066025	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-191-2020
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-172-2018 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-243-2019
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-172-2018 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Amplificador de tensión Keysight 33502A	INACAL DM LAC-150-2019

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61872-1:2002, excepto el ensayo de ruido intrínseco.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 040-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 85. Método De Calibración – Cirrus



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

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}^2 (dB)
19,9	18	<16,5	—

Nota: la medición se realizó en el rango 20,0 dB a 140,0 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 su adaptador capacitivo.

¹⁾ Dato tomado del manual del instrumento.

²⁾ Dato no presentado en el manual del instrumento.

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 20,0 dB a 140,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,1	0,2	$\pm 1,5$
1000	-0,1	0,2	$\pm 1,1$
8000	0,8	0,3	+ 2,1; - 3,1

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 040-8630 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 86. Resultados De Medición



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

Página 4 de 9

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

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

Ponderación A

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

Ponderación C

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camellas N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 040-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 87. Ponderaciones Frecuenciales



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

Página 5 de 9

Ponderación Z

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

Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

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

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8620 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 88. Ponderación Z



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

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*
138	138,0	0,0	0,3	± 1,1
137	137,0	0,0	0,3	± 1,1
136	136,0	0,0	0,3	± 1,1
135	135,0	0,0	0,3	± 1,1
134	134,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,0	0,0	0,3	± 1,1
39	39,0	0,0	0,3	± 1,1
34	34,1	0,1	0,3	± 1,1
29	29,1	0,1	0,3	± 1,1
24	24,2	0,2	0,3	± 1,1
23	23,3	0,3	0,3	± 1,1
22	22,4	0,4	0,3	± 1,1
21	21,5	0,5	0,3	± 1,1
20	20,6	0,6	0,3	± 1,1

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 20 dB se utilizaron atenuadores.



Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

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.* σ_{ref} (dB)	Diferencia (D - σ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	136,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	118,9	-18,1	-18,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* σ_{ref} (dB)	Diferencia (D - σ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,6	-7,4	-7,4	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* σ_{ref} (dB)	Diferencia (D - σ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	101,0	-36,0	-36,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

Figura 90. Respuesta A Un Tren De Onda



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

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 (20,0 dB a 140,0 dB);
- función: L_{CF}

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

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CF} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{CF}$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	132,0	135,6	3,6	3,4	0,2	0,3	± 2,4
500 Hz*	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4
500 Hz*	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4

Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 140,0 dB);
- función: L_{Aeq}

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

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
139,3	139,4	-0,1	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador 3812F.

Manual del Usuario. Sonómetros Optimus. Cirrus Research plc 2010-2013. Número 2.2 Febrero 2013 optimus12/13/22/EN.

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-1:2002 Class 1; DIN 45657:2005 Class 1.

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf.: (01) 040-8620 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 91. Nivel De Presión Acústica De Pico En Ponderación C



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 023 – 2021

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 que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; 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 brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

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) 840-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe

Figura 92. Informe De Calibración De Sonómetro