

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Análisis comparativo de los resultados del monitoreo  
de ruido ambiental en la ciudad de Huancayo usando  
el aplicativo NIOSH (SLM) frente al sonómetro de  
clase 2**

Jorge Luis Ambrosio Cuellar  
Nataly Martinez Roman

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Dante Manuel García Jiménez  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 20 de Junio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO USANDO EL APLICATIVO NIOSH SLM FRENTE AL SONÓMETRO DE CLASE 2"

**Autores:**

1. Jorge Luis Ambrosio Cuellar – EAP. Ingeniería Ambiental
2. Nataly Martinez Roman – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores  
Nº de palabras excluidas : 10 SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

  
Dante Manuel García  
Jiménez  
Asesor de trabajo de investigación

Firmado digitalmente por Dante Manuel  
García Jiménez  
Fecha: 2024.06.20 11:16:00 -05'00'

**ASESOR**

Ing. Dante Manuel García Giménez



## **AGRADECIMIENTOS**

La dedicación, los conocimientos, la paciencia, la resiliencia y el bienestar tanto físico como mental son indispensables para realizar cualquier actividad que busque unos buenos resultados.

Agradecemos la universidad Continental por brindarnos el conocimiento necesario para tener una gran formación académica durante nuestra etapa universitaria, con grandes docentes formadores de profesionales competentes.

También, agradecemos a nuestro asesor, Ing. Dante Manuel García Jiménez, por brindar su valioso tiempo en la elaboración de la investigación, por la paciencia y el aporte de sus conocimientos que contribuyeron en el desarrollo de la presente investigación.

Agradecemos a nuestros seres queridos, quienes apoyaron en la formación académica y la elaboración de nuestra investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, mis padres, mi hijo Beckam y mi esposa por ser el gran motor y motivo de mi persistencia para mi crecimiento profesional, no podría haber cumplido todo esto sin sus apoyos.

Jorge Luis.

A Dios que siempre está presente, a mi familia que han logrado guiarme y estar siempre para mí, a mis abuelos por estar conmigo incondicionalmente y a mí por no rendirme y ser resiliente.

Nataly.

## ÍNDICE

ASESOR.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.3.1. Justificación.....	4
1.3.2. Importancia.....	6

1.4.	Hipótesis y descripción de variables.....	6
1.4.1.	Variables .....	6
1.4.2.	Hipótesis.....	6
1.4.3.	Descripción de variables .....	8
CAPÍTULO II .....		10
MARCO TEÓRICO .....		10
2.1.	Antecedentes del problema .....	10
2.2.	Fundamentos teóricos y ecuaciones.....	12
2.2.1.	Ruido: definición y tipos .....	12
2.2.2.	Fuentes de ruido.....	14
2.2.3.	El ruido y sus efectos en la salud.....	15
2.2.4.	Parámetros y estándares del ruido.....	15
2.2.5.	Unidades y equipos de medición de sonido.....	17
2.2.6.	Identificación de unidades de ruido .....	18
2.2.7.	Aplicativo Niosh SLM .....	19
2.2.8.	Marco legal.....	21
2.2.9.	Fundamentos metodológicos para la investigación.....	22
2.3.	Términos básicos definidos.....	23
CAPITULO III .....		28
METODOLOGÍA .....		28
3.1.	Método y alcance de la investigación .....	28
3.1.1.	Método de la investigación.....	28
3.1.2.	Alcance de la investigación .....	28
3.2.	Población y muestra.....	29
3.2.1.	Población.....	29
3.2.2.	Muestra.....	29
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
3.3.1.	Técnicas.....	32
3.3.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	32

3.3.3. Técnicas de procesamiento de datos .....	32
CAPITULO IV .....	52
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	52
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	52
4.1.1. Resultados descriptivos para la sustentación de los objetivos específicos .....	52
4.1.2. Resultados descriptivos para la sustentación del objetivo general.....	67
4.1.3. Prueba de hipótesis .....	69
4.1.4. Discusión de resultados .....	99
CONCLUSIONES .....	103
RECOMENDACIONES .....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	105
ANEXOS .....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Nivel de exposición según NIOSH REL.....	20
Figura N° 02. Curvas de ponderación de frecuencia A-C-y-Z.....	25
Figura N° 03. Logo del aplicativo Niosh SLM. ....	33
Figura N° 04. Pantalla de configuración y calibración del Aplicativo NIOSH SLM .....	33
Figura N° 05. Pantalla con datos de monitoreo del Aplicativo NIOSH SLM...	34
Figura N° 06. Reporte final pdf de los datos de monitoreo aplicativo NIOSH SLM. ....	34
Figura N° 07. Pantalla de inicio de monitoreo del aplicativo NIOSH SLM. ....	35
Figura N° 08. Mapa del área de estudio .....	36
Figura N° 09. Mapa de puntos de medición de ruido.....	37
Figura N° 10. Medición de ruido ambiental en el PMR 01 para ruido alto. ....	39
Figura N° 11. Delimitación e instalación 2x2 de los instrumentos de medición.....	40
Figura N° 12. Inicio de monitoreo en paralelo ambos instrumentos PMR - 03. ....	40
Figura N° 13. Pantalla de inicio de monitoreo del sonómetro RION C2.....	41
Figura N° 14. Inicio de monitoreo en temperatura alta PMR - 02. ....	43
Figura N° 15. Medición en el PMR-4 Fuente construcción. ....	45
Figura N° 16. Medición en el PMR-6 para eventos musicales.....	47
Figura N° 17. Porcentajes de resultado final. ....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Descripción de las variables .....	8
Tabla N° 02. Horarios de monitoreo según ECA ruido: .....	16
Tabla N° 03. Ponderación de frecuencia. ....	16
Tabla N° 04. Ponderación de tiempo. ....	16
Tabla N° 05. Descripción de los 6 puntos de monitoreo. ....	29
Tabla N° 06. Características físicas y descripciones de los 6 puntos de monitoreo.....	36
Tabla N° 07 Horarios de monitoreo de ruido ambiental según la intensidad de ruido. ....	38
Tabla N° 08. Horarios de monitoreo según la temperatura y humedad en simultaneo. ....	42
Tabla N° 09. Puntos para el monitoreo según las fuentes de emisión de ruido ambiental.....	44
Tabla N° 10. Características del PMR-6 para eventos musicales. ....	46
Tabla N° 11. Horarios de monitoreo según la temperatura y humedad en simultaneo. ....	48
Tabla N° 12. Variables de medición de ruido ambiental según la disposición de cobertura e internet. ....	49
Tabla N° 13. Resultados de monitoreo según intensidades de ruido ambiental (alto medio y bajo) .....	52
Tabla N° 14. Resultados de monitoreo según las temperaturas ambiental (altas medias y bajas) .....	56
Tabla N° 15. Resultados de monitoreo según fuentes de ruido (parque automotor, construcción y eventos musicales) .....	58

Tabla N° 16. Resultados de monitoreo según humedades ambientales (altas medias y bajas) .....	61
Tabla N° 17. Resultados de monitoreo según cobertura e internet (modo avión y con cobertura).....	64
Tabla N° 18. Resultado de mediciones respondiendo a los objetivos específicos.....	67
Tabla N° 19. Valoración de resultados finales. ....	68
Tabla N° 20. Prueba de normalidad.....	70
Tabla N° 21. Datos de monitoreo para ruido alto.....	71
Tabla N° 22. Resultado de medias para ruido alto .....	72
Tabla N° 23. Prueba de muestras de T de Student para ruido alto. ....	72
Tabla N° 24. Datos de monitoreo para ruido medio.....	73
Tabla N° 25. Resultado de medias para ruido medio. ....	73
Tabla N° 26. Prueba de muestras de T de Student para ruido medio. ....	74
Tabla N° 27. Datos de monitoreo para ruido bajo.....	75
Tabla N° 28. Resultado de medias para ruido bajo. ....	75
Tabla N° 29. Prueba de muestras independientes para ruido bajo. (T de Student).....	76
Tabla N° 30. Datos de monitoreo con temperaturas altas. ....	77
Tabla N° 31. Resultado de medias temperaturas de escalas altas .....	77
Tabla N° 32. Prueba de muestras independientes para temperaturas altas (T de Student).....	78
Tabla N° 33. Datos de monitoreo con temperaturas intermedias. ....	79
Tabla N° 34. Resultado de medias con temperaturas intermedias.....	79
Tabla N° 35. Prueba de muestras independientes para temperaturas intermedias. (T de Student) .....	79
Tabla N° 36. Datos de monitoreo con temperaturas altas. ....	80
Tabla N° 37. Resultado de medias temperaturas de escalas bajas. ....	81



Tabla N° 38. Prueba de muestras independientes para temperaturas bajas. (T de Student).....	81
Tabla N° 39. Datos de monitoreo del parque automotor.....	82
Tabla N° 40. Resultado de medias de los datos del parque automotor. ....	83
Tabla N° 41. Prueba de muestras independientes para datos del parque automotor. (T de Student).....	83
Tabla N° 42. Datos de monitoreo en la construcción.....	84
Tabla N° 43. Resultado de medias de los datos de la fuente construcción. ...	84
Tabla N° 44. Prueba de muestras independientes para datos de fuente de construcción. (T de Student).....	85
Tabla N° 45. Prueba U de Mann-Whitney para para datos de fuente de construcción. ....	86
Tabla N° 46. Datos de monitoreo de fuente de eventos musicales .....	86
Tabla N° 47. Resultado de medias de los datos de la fuente eventos musicales. ....	87
Tabla N° 48. Prueba de muestras independientes para datos de la fuente eventos musicales. (T de Student). ....	87
Tabla N° 49. Datos de monitoreo de humedad alta. ....	89
Tabla N° 50. Resultado de medias de los datos de humedad alta. ....	89
Tabla N° 51. Prueba de muestras independientes para datos de humedad alta. (T de Student).....	89
Tabla N° 52. Datos de monitoreo de humedad media. ....	90
Tabla N° 53. Resultado de medias de los datos de humedad media. ....	91
Tabla N° 54. Prueba de muestras independientes para datos de humedad media. (T de Student).....	91
Tabla N° 55. Datos de monitoreo de humedad baja. ....	92
Tabla N° 56. Resultado de medias de los datos de humedad baja. ....	92
Tabla N° 57. Prueba de muestras independientes para datos de humedad baja. (T de Student).....	93

Tabla N° 58. Datos de monitoreo con el móvil en modo avión. ....	94
Tabla N° 59. Resultado de medias de los datos con el móvil en modo avión. ....	94
Tabla N° 60. Prueba de muestras independientes para datos con el móvil en modo avión. (T de Student). ....	95
Tabla N° 61. Datos de monitoreo del móvil con cobertura. ....	96
Tabla N° 62. Resultado de medias de los datos con el móvil en modo avión. ....	96
Tabla N° 63. Prueba de muestras independientes para datos con el móvil en modo avión. (T de Student). ....	96
Tabla N° 64. Resultado general de prueba de hipótesis específicas. ....	98

## RESUMEN

La presente tesis de titulación fue desarrollada en la ciudad de Huancayo, (distritos de Huancayo y Chilca), con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2, para lo cual se realizó 7 repeticiones durante 1 semana de monitoreo de ruido ambiental cada repetición en un tiempo de 15 minutos, que realizan diversos monitoreos por día, en distintas condiciones, tiempos, temperaturas, etc.. Esto con el fin de observar el comportamiento del aplicativo NIOSH SLM comparado al sonómetro de C2, Para evaluar estos datos, se usó las medias del nivel de presión sonora equivalente (LAeq) calculadas en el SPSS y la diferencia de dB obtenidas entre sí. El monitoreo se desarrolló en seis puntos (UTM), cinco puntos en el distrito de Huancayo: PM01, PM02, PM03, PM04, PM05 y un punto en el distrito de chilca: PM 06, los datos fueron recolectados y, posteriormente, procesados en tablas de Excel y Software SPSS. Asimismo, para realizar las comparaciones se usaron los criterios ( $\pm 2$  dB) (A) brindadas por la empresa NIOSH y ANSI S1.4-1983 (R2007), [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1, como resultado se tuvo que todas las mediciones en dB LAeq y mostraron bastante similitud entre ambos instrumentos con respecto al criterio aceptación, con una excepción para la medición de la fuente construcción, en cual la diferencia es de -3,043 dB sobrepasando el criterio. Por otro lado, todas las pruebas hipótesis realizadas en SPSS manifiestan que no existe diferencia alguna entre los resultados de estos instrumentos, y se ofrecen todo los valore de  $p > 0.05$ . De manera general, el monitoreo de ruido ambiental utilizando el aplicativo NIOSH SLM tiene mucha similitud en sus valores comprados al sonómetro de clase 2; sin embargo, puede resultar mucho más eficiente aun con la implementación del micrófono externo calibrado para acercarse con exactitud a los valores del sonómetro C2. Por otro lado, se espera que en un futuro se desarrollen móviles iOS junto a aplicaciones móviles que ya no requieran otros complementos como el micrófono externo y sea equipos usados en el monitoreo de ruido.

**Palabras claves:** Aplicativo, iPhone 13, Ruido, NIOSH SLM, Sonómetro, Decibeles.

## **ABSTRACT**

This thesis was developed in the city of Huancayo, (districts of Huancayo and Chilca), with the objective of determining if there are significant differences between the results of noise level using the NIOSH SLM application and the class 2 sound level meter, for which 7 repetitions were performed during 1 week of environmental noise monitoring. In order to evaluate these data, the equivalent sound pressure level (LAeq) averages calculated in SPSS and the difference in dB obtained between them were used to evaluate these data. The monitoring was carried out at six points (UTM), five points in the district of Huancayo: PM01, PM02, PM03, PM04, PM05 and one point in the district of Chilca: PM 06, the data were collected in Excel tables and SPSS software, and the criteria ( $\pm 2$  dB) (A) provided by the company NIOSH and ANSI S1.4-1983 (R2007), [ANSI, 1983 (R2007)] were used to make the comparisons. ANSI S1, as a result it was found that all measurements in dB LAeq showed enough similarity between both instruments with respect to the acceptance criterion, with an exception for the measurement of the construction source, in which the difference is -3.043 dB exceeding the criterion, on the other hand, all hypothesis tests performed in SPSS show that there is no difference between the results of these instruments, obtaining all p-values  $> 0.05$ . In general, the environmental noise monitoring using the NIOSH SLM application is very similar in its values to the class 2 sound level meter, however, it can be much more efficient even with the implementation of the calibrated external microphone to accurately approach the values of the C2 sound level meter, on the other hand, it is expected that in the future iOS mobiles will be developed together with mobile applications that no longer require other accessories such as the external microphone and will be used in noise monitoring equipment.

Keywords: Application, iPhone 13, Noise, NIOSH SLM, Sound Level Meter, Decibels.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en todo el mundo sufre el impacto por diversos contaminantes ambientales. Dentro de ellos, la contaminación generada por el ruido ambiental de alta intensidad sobrepasa los parámetros de aceptación del oído humano, que se genera por el crecimiento poblacional, aumento de fuentes de emisión de ruido, entre otros factores, y, por ello, se originan daños irreversibles en la salud de las personas quienes lo perciben por desconocimiento del tema o descuido personal (1).

Las exposiciones descontroladas en intensidades muy altas de ruido desencadenados en el centro laboral, estudios u otros eventos musicales, en mucho de los casos pueden producir una sordera eventual, incluso, permanentemente para el ser humano, según la Dra. Bente Mikkelsen (directora del Departamento de Enfermedades No Transmisibles de la OMS), “Millones de adolescentes y jóvenes corren el riesgo de sufrir pérdida de audición debido al uso inapropiado de dispositivos de audio personales y a la exposición a niveles de sonido nocivos en lugares como clubes nocturnos, bares, conciertos y eventos deportivos” (1).

El uso de teléfonos móviles ha crecido mucho en todo el mundo, sobre todo, por los jóvenes, ya que sus ventas y adquisiciones han aumentado explosivamente. Esto se produce debido a que los costos de los móviles son cada vez más cómodos en comparación con los años atrás, generando un gran impacto en la humanidad (2). En este sentido, la adquisición de móviles más sofisticados como son los iPhone de la marca Apple, también, aceleran el crecimiento de sus ventas en todo el mundo, según el informe realizado por Bankmycell en el año 2022 en todo el mundo 1265 millones de usuarios disponían, activamente, con un iPhone. Más sorprendente aun es que esta cifra se proyectaría en 1364 millones para el 2023, que ofrece como resultado que, de cada 7 personas, 1 persona tiene un dispositivo Apple en sus manos (3). Esto indica que el uso de estos móviles iPhone es cada vez más popular en el mundo e incluso en nuestro país.

Al contar con los móviles con gran capacidad de funcionamiento y almacenamiento, como son los iPhone de la marca Apple, también, se cuenta con nuevos aplicativos que revolucionan y aportan su granito de arena en la sociedad y el medio ambiente, como son los casos de las aplicaciones diseñadas para los móviles iPhone. Estos sirven para monitorear ruido ocupacional o ruido ambiental como es el caso específico del aplicativo NIOSH SLM, un aplicativo con gran expectativa para poder realizar mediciones de ruido ambiental garantizado y validado por la empresa NIOSH, además, cumpliendo con las normativas internacionales (4). A raíz de todo lo mencionado, genera una gran oportunidad de poder evaluar mediante la realización de mediciones comparativas con los instrumentos convencionales como el sonómetro de clase 2, ya que, en la actualidad, la adquisición o alquiler de alguno de los sonómetros de clase 2

autorizados por el INACAL, son demasiado costoso, y más aún si se trata de un sonómetro de clase 1. En este sentido, la presente investigación buscará realizar un análisis comparativo entre los 2 instrumentos de monitoreo ambiental, con la finalidad de disponer alguna otra alternativa de monitoreo cotidiano oportuno para evitar exposiciones peligrosas del ruido para la salud humana, además, conlleva a contar con otra opción más económica, accesible.

La presente tesis de titulación se centra en cuatro capítulos. En el capítulo I, se enfoca en describir ampliamente en el planteamiento del problema, seguido de la formulación de problema, argumentada por la problemática que aqueja a la ciudad de Huancayo y la sociedad en general, al no contar con otra alternativa más económica y accesible con respecto a los instrumentos de monitoreo de ruido ambiental autorizados por INACAL. Se presenta de forma relacionada, primero, se describe la problemática de manera global, luego, nacional y, por último, la local, seguido de los objetivos, la justificación, su importancia, las hipótesis respectivas y se detallan las variables de la investigación.

El marco teórico, que consta de los antecedentes de la investigación, detalla a través de recopilaciones realizadas con respecto a los aplicativos móviles para los monitoreos de ruido ambiental y ruido ocupacional. Así, se describen las bases teóricas, donde conciernen a los métodos y las técnicas utilizadas para la recolección correcta de los datos de campo, y se presentan las definiciones de los términos más usados en la investigación para comprender mejor al lector.

El Capítulo III presenta la metodología de la investigación y el alcance y diseño de esta, así como detallamos la población y la muestra, además, de dar a conocer los instrumentos usados en la recolección de datos. También, se detalla la metodología usada en la investigación, describe el nivel de investigación, y luego se publica el diseño de esta. Asimismo, se describe el método el cual se usó particularmente para la recolección correcta de los datos de los puntos de monitoreo de campo designados en la investigación, incluso, para ser almacenados en Excel y luego para ser procesados en el Spss.

Finalmente, el Capítulo IV muestra los resultados donde se apreciarán los gráficos y tablas de los puntos de monitoreo para responder los objetivos específicos y generales. Luego, se respalda con las tablas estadísticas de las pruebas de hipótesis realizadas, Finalmente, se detallará la discusión, para describir las conclusiones pertinentes de la investigación.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

##### **1.1.1. Planteamiento del problema**

Debido a un exponencial crecimiento y desarrollo de la mayoría de las ciudades, han conducido a un crecimiento demográfico muy significativo de la población a nivel mundial, una de las causas en la actualidad es la migración de los sectores rurales hacia las ciudades de las personas más jóvenes en busca del bienestar y superación para sus familias. Además, de tener un propósito de crecimiento económico, tienden a posicionarse en la mayoría de los casos en las ciudades con mayor desarrollo comercial. De este modo, se va generando un mayor número de actividades de comercios, industrias y transportes en las zonas urbanas, como consecuencia, conducen la generación e incremento de ruidos con intensidades altas, en donde interfieren y afectan la tranquilidad de la salud e integridad cotidiana de las personas (5).

Según la Dra. Bente Mikkelsen (directora del Departamento de Enfermedades No Transmisibles de la OMS), “Millones de adolescentes y jóvenes corren el riesgo de sufrir pérdida de audición debido al uso inapropiado de dispositivos de audio personales y a la exposición a niveles de sonido nocivos en lugares como clubes nocturnos, conciertos, etc.” (1). Además, estos ruidos de altas intensidades pueden producir una sordera eventual incluso permanentemente para el ser humano (1).

En la actualidad, el problemática de la contaminación acústica auditiva es un problema de mayor preocupación, ya que tiene una influencia en la salud y la tranquilidad de las personas, porque son formas potencialmente dañinas para el sistema auditivo para los seres humanos, lo que puede conducir a un peligro inmediato o progresivo para adquirir daños y enfermedades auditivas cuando se transfieren altas cantidades de decibeles hacia las personas expuestas, debido a que, actualmente, no se tiene un control o monitoreo oportuno, accesible y confiable para evitar la exposición al ruido molesto en determinados momentos de la emisión del ruido (5).

En nuestro país, el parámetro del ruido asignado en el ECA es uno de los contaminantes con menor consideración para poder gestionarlos, debido a que no se conoce muy bien de sus efectos, por lo que es relativamente nuevo en comparación con otros contaminantes, además de ser una molestia temporal y de corta duración a diferencia de otros parámetros de contaminación ambiental. Esto se debe a que este malestar del ruido no es acumulable, si no que se manifiesta mediante la irritación en las personas expuestas al mismo, pero este desaparecerá cuando se inactiva esta difusión del ruido (5). Por eso, en este país, no hay otra alternativa de monitoreo de ruido ambiental u ocupacional aparte de los equipos convencionales de monitoreo, que suelen ser poco accesibles para las personas comunes.

En la actualidad, en la ciudad de Huancayo y otras ciudades del Perú, sufren un gran impacto sonoro a pesar de contar una normativa predeterminada, el cual establece estándares y parámetros de ruido determinadas por zonas, denominada “Estándares de Calidad Ambiental para Ruido”, cuyo objetivo fue determinar la excedencia de decibeles, de esta forma, brindar tranquilidad de la salud psicológica humana (6). Sin embargo, en la actualidad, en este país no se cuenta con aplicativos o teléfonos inteligentes confiables demostrados que puedan cumplir eficazmente en un monitoreo de ruido ambiental u ocupacional en comparación con los sonómetros autorizados por las normativas en el país. Por ello, las limitaciones son la accesibilidad, uso y manipulación poco común de los sonómetros, además, la limitada adquisición debido al costo elevado de los sonómetros de clase 2 usados en los monitoreos de ruido en nuestro país.

El avance de la tecnología trae consigo una variedad de instrumentos digitales como aplicativos que, usados en dispositivos adecuados, funcionan bien y, según los estudios realizados, tienen un margen de error comparado con equipos especializados (7). La facilidad de manejo y su uso son beneficiosos en circunstancias donde no se cuenta con equipos especializados en el caso de monitorear el ruido muchas veces no somos conscientes de los efectos que este puede generar si se presenta una exposición a dosis fuertes de este. Por ello, se cree que es necesario que se puedan tener en cuenta estos aplicativos, medida por la cual se hace una comparación del aplicativo NIOSH SLM con el sonómetro para poder evaluar la diferencia de los resultados que obtienen ambos bajo las mismas circunstancias.

Como alternativa de monitoreo de ruido ambiental y ocupacional con el objetivo de gestionar y tener un adecuado control de la emisión de los niveles de ruido en microempresas, empresas, instituciones públicas, privadas y profesionales quienes requieran. Con este propósito, se requiere evaluar y corroborar que la aplicación móvil Niosh SLM tenga alguna similitud o eficacia de medida en comparación al sonómetro



de clase 2, ya que, con ello, se podría tomar una mejor decisión frente a la exposición al ruido ambiental y ocupacional (8).

Por otro lado, enfocado en pequeñas empresas o personas en el ámbito laboral con fines de protección auditiva frente a la contaminación por ruido ambiental, al no disponer con sonómetros sofisticados establecidos y certificados por la normativa, se crea un vacío para la prevención de algunas enfermedades ocupacionales por la exposición al ruido, ya que, en este entorno, se tiene una incertidumbre por saber si, en la actualidad, por el gran avance de la ciencia y la tecnología ya se puede usar con eficacia la medición de ruido mediante el uso de algún aplicativo móvil junto a un teléfono inteligente comparado a un sonómetro de clase 2. Respecto al problema mencionado, la presente investigación brindará información detallada de datos reales y experimentales sobre el uso del aplicativo Niosh SLM mediante un monitoreo comparativo con un sonómetro de clase 2, que realiza mediciones en distintas condiciones sociales y ambientales, para lograr determinar si los datos obtenidos son significativamente diferentes, de tal manera, determinar si el uso del aplicativo es aceptable como alternativa de monitoreo de ruido ambiental con fines preventivos a la exposición del ruido ambiental. Esto presenta el único propósito de aportar a las futuras investigaciones sobre aplicativos móviles confiables en el monitoreo de ruido, ya que, con el crecimiento de la tecnología, en un futuro, estas aplicaciones móviles podrían facilitar los monitoreos de ruido e incluso sustituir a los sonómetros sofisticados.

#### 1.1.2. Formulación del problema

##### 1.1.2.1. Formulación de problema general

- ¿Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2?

##### 1.1.2.2. Formulación de problemas específicos

- ¿Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2 según la intensidad del ruido?
- ¿Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2 según la temperatura ambiental?
- ¿Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2 según la fuente de emisión de ruido ambiental?

- ¿Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2 según la humedad ambiental?
- ¿Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro de clase 2 según la disposición de señal de internet y cobertura telefónica?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

- Determinar si existen diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar si la intensidad de ruido genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2
- Determinar si la temperatura ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2
- Determinar si la fuente de emisión de ruido ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2
- Determinar si la humedad ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2
- Determinar si la disposición de señal de internet y cobertura telefónica generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro de clase 2

## 1.3. Justificación e importancia

### 1.3.1. Justificación

En gran parte de las ciudades con gran impacto de crecimiento en nuestro país y el mundo, han experimentado un aumento significativo de ruido ambiental que atenta contra la salud a causa del crecimiento poblacional e incremento de tráfico vehicular en zonas urbanas, ya que, diversas familias se desplazan a las ciudades con el fin de incrementar su economía, calidad de vida y con ello brindar un futuro

mejor a sus familias, además, del desarrollo de nuevos métodos de transporte y la revolución industrial en diversos sectores.

#### 1.3.1.1. Justificación social

Es importante priorizar y estudiar los efectos del ruido ambiental en la sociedad, de esta manera, minimizar las consecuencias que esta puede traer a futuro en la salud. Aunque muchas personas no tienen una suficiente información acerca de la contaminación acústica, la cual es un problema muy grave que afecta a todos los seres humanos, si se tiene una exposición prolongada al ruido, puede afectar de distintas formas a la salud. Es así como, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el artículo de Peris, Eulalia, menciona lo siguiente: “La contaminación sonora es la segunda causa ambiental que afecta a los indicadores sobre la calidad de vida y la salud mental, justo por detrás de la contaminación atmosférica” (9). Por ello, es de vital importancia tener un diagnóstico oportuno y accesible de la emisión de ruido ambiental ocupacional con la ayuda del aplicativo móvil más fiable, de tal manera, evitar prolongadas exposiciones a ruidos de escalas altas que afectan a la salud, además de una gran ayuda para los municipios, entidades y empresas para su gestión y fiscalización en tiempo real de exposición al ruido ambiental u ocupacional.

#### 1.3.1.2. Justificación ambiental

Si se desea cumplir con un desarrollo realmente sostenible, se necesita cumplir con diversos factores, como es el caso de la calidad de aire, que evitan las exposiciones a descargas de ruido alto en zonas urbanas, ambientes laborales, entre otros sectores industriales de alto impacto sonoro (9). Sin embargo, con la ayuda del aplicativo NIOSH SLM, se puede evaluar y mitigar oportunamente el nivel de ruido ambiental y ocupacional en el que se exponen los seres humanos. De esta forma, se evitan las distintas afectaciones de la salud pública emocional y psicológica de la población de la ciudad de Huancayo, por lo que es imprescindible una condición adecuada y saludable del ciudadano para lograr desenvolverse con eficiencia sus respectivos campos de estudio o trabajo cotidiano (9). Un ambiente saludable es un indicador de un desempeño adecuado de un trabajador, estudiante, u otro individuo. Por ello, se debe contar con un aplicativo móvil a disposición y en tiempo

real. Es imprescindible para poder identificar los diversos decibeles, y evitar exposiciones a ruidos molestos y prolongados para tomar decisiones oportunas en nuestra labor cotidiana.

### 1.3.2. Importancia

Esta investigación es de gran importancia, debido a que en la vida cotidiana se está expuesto a distintos tipos de ruidos que, en algunos casos, son de escala muy altas los cuales tienen efectos directos como la pérdida auditiva y, también, efectos indirectos en el ser humano como la interferencia en sus actividades. Con ello, se genera ansiedad en las personas (10). Esto se produce a raíz de una descontrolada emisión del ruido que se emiten en distintas zonas de la ciudad. Una de las causas es el requerimiento indispensable y sofisticado de los sonómetros de clase 2 para realizar las mediciones de ruido ambiental. Este instrumento necesita cuidado y uso especial, por lo cual no cualquier persona está capacitada para usarlo, y peor aún contar con uno en la mano; sin embargo, en la actualidad, la tecnología ha ido evolucionando y con esto las oportunidades. En caso de NIOSH SLM, es un aplicativo que puede contribuir enormemente en el control de la calidad de ruido. El uso del celular iPhone es muy práctico y más accesible, y permitiría realizar control de ruido ambiental de una manera más fácil.

Además, la presente investigación brinda un aporte fundamental para las futuras investigaciones respecto a la diferencia que tiene el aplicativo NIOSH frente al sonómetro de clase 2, por lo que, a partir de ello, se debe mejorar la eficiencia del aplicativo móvil para el monitoreo de ruido ambiental, ya que el avance significativo de la tecnología 2.0 es una revolución total muy favorable en tanto para los teléfonos móviles y aplicativos móviles en un futuro no muy lejano.

## 1.4. Hipótesis y descripción de variables

### 1.4.1. Variables

#### 1.4.1.1. Variable 1

- Nivel de ruido ambiental con el sonómetro de clase 2

#### 1.4.1.2. Variable 2

- Nivel de ruido ambiental con el aplicativo NIOSH SLM

### 1.4.2. Hipótesis

#### 1.4.2.1. Hipótesis general

Ho

No existen diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

Existen diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

#### 1.4.2.2. Hipótesis específicas

##### Hipótesis específica 1

Ho

- La intensidad del ruido no genera diferencia significativa entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- La intensidad del ruido genera diferencia significativa entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

##### Hipótesis específica 2

Ho

- La temperatura ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- La temperatura ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

##### Hipótesis específica 3

Ho

- La fuente de emisión de ruido ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- La fuente de emisión de ruido ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

#### Hipótesis específica 4

Ho

- La humedad ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM.

Ha

- La humedad ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de nivel monitoreo de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM.

#### Hipótesis específica 5

Ho

- La señal de internet y cobertura telefónica no generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- La señal de internet y cobertura telefónica generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

### 1.4.3. Descripción de variables

**Tabla N.º 01**

*Descripción de las variables*

<b>variables</b>	<b>Definiciones conceptuales</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumentos</b>
Nivel de ruido con el sonómetro de clase 2 (Rion C2)	Son valores en decibeles obtenidos mediante el monitoreo de ruido usando el sonómetro de clase 2 (Rion C2).	Nivel de ruido con el sonómetro de clase 2, escala utilizada para determinar valores de ruido ambiental.	dB	Registro de campo: cámara fotográfica, hojas Excel

<b>variables</b>	<b>Definiciones conceptuales</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumentos</b>
Nivel de ruido con el aplicativo NIOSH SLM	Son valores en decibeles obtenidos mediante el monitoreo de ruido usando el aplicativo NIOSH SLM y el iPhone 13.	Nivel de ruido con el aplicativo NIOSH SLM, escala utilizada para determinar valores de ruido ambiental.	dB	Registro de campo: cámara fotográfica, hojas Excel
Intensidad	Son la amplitud de las ondas acústica, cuando la intensidad es alta el sonido es fuerte (45).	Nivel de ruido según la intensidad.	Nivel	Observación
Temperatura	Esta medida física nos permite conocer la intensidad fría o caliente que tiene un cuerpo o el medio ambiente (38).	Nivel de ruido según la temperatura ambiental.	C°	Para poder determinar la temperatura se usó el termo hidrómetro.
Fuente de emisión	En el trabajo de investigación, esto hace alusión a las actividades que generan ruido.	Nivel de ruido según la fuente de emisión.	Tipo	Para determinar estos lugares hicimos una observación y análisis de la fuente de emisión.
Humedad	Es una propiedad que evidencia el contenido de vapor de agua que hay en un gas esta propiedad se expresa en varias magnitudes (39).	Nivel de ruido según la humedad.	%	Para poder determinar la humedad se usó el termo hidrómetro.
Disponibilidad de conexión	En este caso, es disponer acceso al internet en el iPhone 13, lo que nos permite navegar por la red y el siguiente será en modo avión. (42).	Nivel de ruido según la disponibilidad de conexión.	Nivel	Disposición de cobertura de teléfono e internet.

Fuente. *Elaboración propia*

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### 2.1. Antecedentes del problema

En el trabajo de investigación titulado “Grado de confiabilidad de las mediciones higiénicas con sonómetro basado en aplicaciones móviles”, se tiene como objetivo determinar la confiabilidad de las apps móviles en monitoreos de ruido comparado con equipos profesionales, para lo cual, en esta investigación, se usó un muestreo por conveniencia. Uno de los muestreos se realizó con sonómetro y otro muestreo usando aplicativos móviles para, posteriormente, comparar los resultados y las combinaciones de app y móvil que se asemejan más con los resultados del sonómetro. De este trabajo de investigación, se



concluye que un aplicativo móvil tiene limitaciones comparado a un equipo profesional, también, que, en la medición con apps de equipos móviles, se encontraron diferencia de hasta 17 decibeles y en otros casos tenían diferencias de 2 decibeles como mínimo, pero hubo resultados que estaban en 0.2-0.5 decibeles, esto en el caso de la combinación de iPhone 12 Pro Max y la App Sound Level SPL (11).

El artículo titulado “Validación del uso de teléfonos inteligentes para medición de ruido ambiental urbano” tiene como objetivo probar la confiabilidad de los aplicativos móviles en combinación con la plataforma KoBo Toolbox, el cual es usado en sondeos de ruido ambiental en espacios públicos, esto con el propósito de reemplazar los instrumentos de medición profesionales, para lo cual se realizaron las mediciones y se hizo un análisis estadístico de la diferencia de resultados de los aplicativos y del sonómetro. En conclusión, los aplicativos usados en esta investigación, Sound Meter X Standard y Sound Meter Pro, con la ayuda de KoBoToolbox, pueden ser utilizados como instrumento de medición popular. Se probó que es posible tener resultados confiables siguiendo los procedimientos requeridos, sin llegar a ser complicada su ejecución o requerir equipos de alto costo. También, se concluye que la principal limitación de este estudio fue la falta de especificaciones de los dispositivos móviles en los resultados lo que impide una investigación a fondo (12).

El trabajo de investigación titulado “Evaluación de aplicaciones de medidores de nivel de sonido para teléfonos inteligentes como una herramienta confiable para el monitoreo de ruido”, tiene como objetivo evaluar la confiabilidad de las aplicaciones móviles en el monitoreo de ruido, para lo cual se realizó mediciones y se probó la precisión, y viabilidad de las aplicaciones en el monitoreo del ruido en escenarios ocupacionales y ambientales. En este caso, se usaron diez teléfonos inteligentes iOS y Android con una combinación de cinco aplicativos cada uno. También, se usó cinco señales de sonido distintas con el fin de recrear los espectros que hay en un entorno laboral, en cuatro niveles de sonido de referencia diferentes (60, 70, 80 y 90 dBA). Se realizaron 1000 pruebas en total. A la par, se usó como referencia un sonómetro Larson Davis LxT calibrado para que se puedan comparar los resultados. Se presentan, así, los resultados que sugieren, en los distintos niveles de sonido que se midieron, la diferencia en los resultados de la aplicación móviles tiene bastantes matices. Sin embargo, en el nivel de sonido de 90 dBA, las aplicaciones de Android subestiman constantemente los niveles de sonido. Por ello, se concluye que algunas combinaciones tienen la posibilidad de ser usada como una herramienta de detección, pero no para la determinación precisa de los niveles de sonido (13).

En el artículo de investigación titulado “Evaluación de aplicaciones de medición de sonido de teléfonos inteligentes”, publicado en la Revista de la Sociedad de Acústica de los Estados Unidos, JASA (Journal of Acoustical Society of America), el cual tuvo como finalidad evaluar la precisión de las aplicaciones móviles respecto a los sonómetros profesionales de monitoreo de ruido ambiental, donde 10 aplicaciones diseñados para iOS cumplieron algunos criterios de evaluación, pero, solo 4 de ellos lograron cumplir con criterios rigurosos de precisión de  $(\pm 2 \text{ dB})(A)$  de diferencia media con el sonómetro de referencia tipo 1, donde incluye al aplicativo Niosh SLM. Además, este estudio reveló que, si estas aplicaciones se combinan con micrófonos externos calibrados, puede mejorar su precisión de  $\pm 1 \text{ dB}(A)$  muy similares a los sonómetros de clase 1 (14).

En la investigación con título “Análisis de la incertidumbre y efectividad en la medición de niveles sonoros de aplicaciones móviles”, donde tuvieron como objetivo evaluar grado de precisión de los distintos aplicativos móviles Android y Apple en el monitoreo de ruido ambiental, para lo cual utilizaron 7 modelos diferentes de fabricación recientes de equipos móviles y aplicativos, donde concluyeron que existe una poca coherencia entre aplicaciones y teléfonos con algunas excepciones. Por ello, no recomiendan usar esos resultados, pero menciona que estas aplicaciones pueden ser muy viables con el avance de la tecnología en un futuro (15).

## 2.2. Fundamentos teóricos y ecuaciones

### 2.2.1. Ruido: definición y tipos

#### 2.2.1.1. Definición:

“El ruido puede definirse como un sonido no agradable o conjunto de sonidos no coordinados que originan sensaciones desagradables e interfieren con la actividad humana, siendo el ruido una apreciación subjetiva y molesta del sonido” (16). Asimismo, según lo estipulado en la ley española, el ruido ambiental es el sonido exterior no deseado o nocivo en la mayoría de los casos emitidos por las distintas empresas, fábricas, tráfico del parque automotor, megáfonos de comerciantes informales entre otros (17).

Cuando existe emisión desmedida de ruido por distintas fuentes urbanas, en la mayoría de los casos durante las diversas actividades laborales, escolares y otras industrias, generan una contaminación ambiental con características no físicos tangibles, pero percibidos por el sentido auditivo, específicamente el oído (18).

#### 2.2.1.2. Tipos de ruido:

##### A) Tipos de ruido en función al tiempo

Tomando n referencia del NTP ISO 1996-1 tenemos los siguientes tipos de ruido:

- Ruido Estable:

Se produce por cualquier tipo de fuente, el cual carece de fluctuaciones considerables mayores a 5 dB durante más de sesenta segundos, Podemos tomar como ejemplo a los ruidos producidos en una planta industrial y por una máquina de imprenta (19).

- Ruido Fluctuante:

“Se genera por fluctuaciones mayores a 5 dB y que tenga la duración de un minuto” (19).

- Ruido intermitente:

“Son los ruidos que están presentes en ciertas etapas de tiempo con una extensión de cinco segundos a más. Por ejemplo, los ruidos producidos por una compresora de aire o una calle con poco tráfico de automóviles” (19).

- Ruido impulsivo:

“Son ruidos de poca durabilidad y suelen ser menores a 1 segundo, Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, un estallido en una minera, o un despegue de un avión” (19).

## B) Tipos de ruido en función a la actividad que lo genera

- Ruido generado por el parque automotor:

Como indica la denominación, este tipo de ruido es emitido directamente por los automóviles, a causa del crecimiento poblacional urbano y, con ello, del incremento del número de vehículos en las ciudades con mayor desarrollo (19).

- Ruido generado por el transporte ferroviario:

Este tipo de ruido es generado por tránsito de trenes por los rieles, que son emitidos en pocas cantidades, pero con mucha intensidad y molestias para usuarios más cercanos a las vías ferroviarias (19).

- Ruido generado por el tránsito de aeronaves:

Este tipo de ruido es generado por aviones, helicópteros, avionetas y otras aeronaves, la cual afecta a personas cuya ubicación domiciliaria es cercana a los aeropuertos donde la cantidad de ruido sobrepasa los 125 dB a unos 100 metros puede existir algunas viviendas (19).

- Ruido generado por otras actividades productivas:

Estos tipos de ruido son generados por las distintas industrias alimentarias, textiles, petróleo, minera, construcción, entre otras industrias las cuales afectan a sus poblaciones más cercanas a la fuente de emisión del ruido (19).

## 2.2.2. Fuentes de ruido

### 2.2.2.1. Fijas puntuales

Las fuentes de emisión de ruido puntuales son identificadas por lo que “toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto”. Una maquinaria es considerada como una fuente de emisión de ruido puntual, debido a que la maquinaria permanece en un solo punto fijo determinado para cumplir una actividad designada. La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un recipiente de agua (19).

### 2.2.2.2. Fijas zonales o de área

Esta fuente de emisión de ruido es caracterizada como indica la denominación, por lo que se encuentran en áreas determinadas, como en el caso de zonas completas industriales, zonas de mercados entre otras zonas específicas en un territorio (19).

### 2.2.2.3. Móviles detenidos

Esta fuente de emisión de ruido es muy característico de un automóvil ya sea por el funcionamiento del motor, bocina, alarmas, etc. Sin embargo, debe considerarse esta fuente de emisión de ruido siempre en cuando el vehículo se encuentre detenido temporalmente o en zonas de mayor tráfico en áreas específicas determinadas, la cual estos vehículos siguen generando sonidos en el ambiente. Un claro ejemplo es los tráficos vehiculares que se producen en horas determinadas en las distintas ciudades, donde los vehículos avanzan de tramo en tramo, que generan bocinazos, ruido del motor entre otros ruidos ambientales que perturban a la población (19).

### 2.2.2.4. Móviles lineales

La emisión de ruidos en una fuente móvil lineal hace referencia al tránsito de vehículos automotores en una avenida, calle, jirón o autopista donde los vehículos transitan constante y fluida, que emiten ruidos en forma de “ondas sonoras la cual se propagan en forma cilíndricas obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función a la distancia” (19). Un ejemplo real de una fuente línea es la avenida Ferrocarril en la ciudad de Huancayo, donde existe el tránsito de vehículos constante y

fluidamente, pero, en determinados puntos, se crean fuentes móviles detenidos debido a los tráficos que se dan en determinadas horas del día.

### 2.2.3. El ruido y sus efectos en la salud

Desde muchos años atrás la emisión de ruido viene en incremento, debido a la mayor aparición del número de fábricas industriales, aumento de vehículos automotores, crecimiento poblacional urbano, entre otras causas, y con ello desencadenando diversos problemas y trastornos a la salud humana.

Para que el ruido ambiental o laboral pueda interferir o afectar la salud humana depende de diversos factores y variables subjetivas de sensibilidad, según (20) si la emisión de ruido supera los 80dB, puede llegar a impactar los distintos aparatos y sistemas del cuerpo humano, como el aparato auditivo (oído) como también el Sistema Nervioso Central (SNC). Además, desde otra perspectiva Psicológica, el ruido puede alterar el desempeño cotidiano, y provocar irritabilidad, agresividad y fatiga, con ello se desencadenarían más alteraciones en la salud de las personas.

Otra de las afectaciones de mayor preocupación son las ondas de ruido no deseado que percibe el cuerpo humano, la cual desencadena una serie de consecuencias tales como la pérdida auditiva, perturbación del sueño (insomnio), trastornos psicológicos, trastornos cardiovasculares, interferencias en el diálogo, entre otras molestias que puedan causar estos sonidos no deseados cuando superan los 65 dBA según el autor (21).

Del mismo modo, a consecuencia del estrés auditivo, según el autor (22), los individuos que fueron expuestos a estos ruidos molestos aún persisten las perturbaciones de estrés a pesar del sece de la fuente quien emite el ruido, además, a los individuos que se expusieron en un tiempo de 30 días a ruidos altos, se encontraron una elevación alta de colesterol y cortisol plasmático después de una evaluación en 24 días después de la exposición al ruido.

### 2.2.4. Parámetros y estándares del ruido

En el país en el año 2003, se aprobaron los estándares de calidad del ruido en la cual se involucraron 18 instituciones públicas y privadas. Estos estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento que ayudara a planificar y prevenir el control de la contaminación por ruido con el fin de proteger la salud de la población y buscar la sostenibilidad (6).

Estándares primarios de calidad ambiental para ruido: estos consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben exceder para proteger la

salud humana. Estos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A (6).

**Tabla N.º 02**

*Horarios de monitoreo según ECA ruido*

	Desde	Hasta
Diurno	7:01	22:00
Nocturno	22:01	07:00

*Fuente.* ECA ruido (6)

- Parámetros:

Los parámetros de medida se consideran dos ponderaciones, una de frecuencia en las que se encuentran A, B, C, D, U; mientras que en la ponderación de tiempo se considera S(slow), F(fast), I(impulsive) y Peak(pico); no todos los sonómetros cuentan con estas ponderaciones (23).

**Tabla N.º 03**

*Ponderación de frecuencia*

Ponderaciones de frecuencia	Características
A	Es la red de ponderación más comúnmente utilizada para la valoración de daño auditivo e inteligibilidad de la palabra. Empleada inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, es hoy, prácticamente, la referencia que utilizan las leyes y reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel.
B	Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Sin embargo, en la actualidad es muy poco empleada. De hecho, una gran cantidad de sonómetros ya no la contemplan.
C	En sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
D	Esta red de compensación tiene su utilidad en el análisis del ruido provocado por los aviones
U	Es una red de ponderación de las más recientes. Se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.

*Fuente.* Luis, Ing Sexto, Felipe (23)

**Tabla N.º 04**

*Ponderación de tiempo*

Ponderaciones de frecuencia	Características
S	El instrumento responde lentamente ante los eventos sonoros. El promediado efectivo de tiempo es de aproximadamente un segundo.

F	Brinda una respuesta al estímulo sonoro más rápida. La constante de tiempo es menor (0.125 segundos) y, por tanto, puede reflejar fluctuaciones poco sensibles a la ponderación anterior.
I	Tiene una constante de tiempo muy pequeña. Se emplea para juzgar cómo influye, en el oído humano, la intensidad de sonidos de corta duración.
Peak	Permite cuantificar niveles picos de presión sonora de extremadamente corta duración (50 microsegundos). Posibilitando la determinación de riesgo de daño auditivo ante los impulsos.

*Fuente.* Luis, Ing Sexto, Felipe (23)

#### 2.2.5. Unidades y equipos de medición de sonido

- Decibeles

Este término nació a principios del siglo XX se originó en honor a Alexander Graham Bell, a partir de tener la necesidad de cuantificar las pérdidas de un cableado por lo que propusieron una medida llamada bel la cual consistía en calcular el logaritmo en base 10 del factor de atenuación de la línea de transmisión. Empezaron a usar la décima parte de la medida, ya que era pequeña a partir del cual nació el decibelio (24).

#### **Ecuación N.º 1**

*Decibelios de una relación lineal*

$$D[dB] = 10 \log_{10}(R)$$

*Fuente.* Sergi Gómez (24)

Por ello, es R una relación (cociente) entre dos magnitudes equiparables.

- Sonómetro:

El sonómetro es un equipo que permite realizar mediciones del nivel de presión sonora. Este se compone de un micrófono, circuitos de conversión, manipulación, un módulo de procesamiento electrónico y una unidad de lectura (23).

- Clases de sonómetro:

- Clase 0: este sonómetro es utilizado en laboratorios y sirve como referencia (23).
- Clase 1: este sonómetro se usa en mediciones de precisión (23).
- Clase 2: este sonómetro se usa en mediciones de campo (23).
- Clase 3: este sonómetro se usa para hacer reconocimientos, las mediciones son aproximadas (23).

- Uso adecuado del sonómetro:

Para poder realizar el uso del sonómetro, es necesario verificar el equipo antes de la medición, también, determinar la posición de medición como por ejemplo la altura en

la que se ubique el sonómetro no debe ser menor a 1.5 metros y de preferencia el sonómetro debe estar alejado de objetos reflectantes como paredes o barreras. También, es importante usar un trípode y que el micrófono tenga un corta vientos para no alterar los resultados (25).

- Calibración y certificación del sonómetro:

Los distribuidores de sonómetros que están acreditados emiten un certificado de conformidad el cual especifica que cumple con las normas aplicables. El certificado de calibración es importante, ya que te da información sobre la incertidumbre de la calibración, situación y condiciones de calibración, así como un informe de la trazabilidad, para la certificación es importante que el laboratorio esté acreditado, la calibración por lo menos se debe hacer cada 2 años (25).

#### 2.2.6. Identificación de unidades de ruido

La representación de las cantidades físicas se denominan unidades de ruido y son los siguientes:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq):

“Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo” (26).

La exposición al ruido por diferentes fuentes tiene un riesgo de daño auditivo el cual se puede comparar con este parámetro (26).

El parámetro de LAeq permite estimar el valor probable del nivel de presión sonora continua equivalente A en un intervalo de tiempo mediante el cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar en un intervalo de tiempo. Este parámetro debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA Ruido) (26).

Para el LAeqT, se puede determinar directamente con sonómetros integradores de clase 1 o 2, en caso de que no lo sea se aplicará la siguiente ecuación (26).

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

Fuente: Ministerio del Ambiente (26).

Donde:

L= “Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función (Slow)” (26).

n= “Cantidad de mediciones en la muestra I” (26).



- Nivel de presión sonora máxima (Lmax): “Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado.” (26).
- Nivel de presión sonora mínima (Lmin): “Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado.” (26).

#### 2.2.7. Aplicativo Niosh SLM

Alrededor del mundo diversos aplicativos que miden el sonido, se hizo un estudio que evaluó la capacidad y precisión de 192 aplicaciones que sirven en plataformas iOS y Android, de los cuales solo 10 cumplieron con los criterios de capacidad y solo 4 con los criterios de precisión ( $\pm 2$  dB esto en comparación con el sonómetro clase 1). Tras varios estudios los investigadores decidieron colaborar y desarrollar una app de sonido gratuita en 2015 se firmó un acuerdo con MOU con EA LAB para desarrollar la aplicación NIOSH SLM (7).

##### A) Especificaciones técnicas del NIOSH SLM:

- Tras realizar las pruebas en una cámara reverberante, se determinó- que tiene una precisión de  $\pm 2$  dB (7).
- Incluye múltiples métricas, incluidos promedios como LAeq y TWA, niveles máximos, dosis de ruido y dosis proyectada según los estándares NIOSH y OSHA, y las tres redes de ponderación principales (A, C y Z) (7).
- Tiene facilidad para informar y compartir datos (7).
- Sólo está disponible en dispositivos iOS (7).

##### B) Características del aplicativo NIOSH SLM:

La aplicación tiene muchas características importantes entre las que se encuentra la fácil comprensión de información en las siguientes mediciones (7):

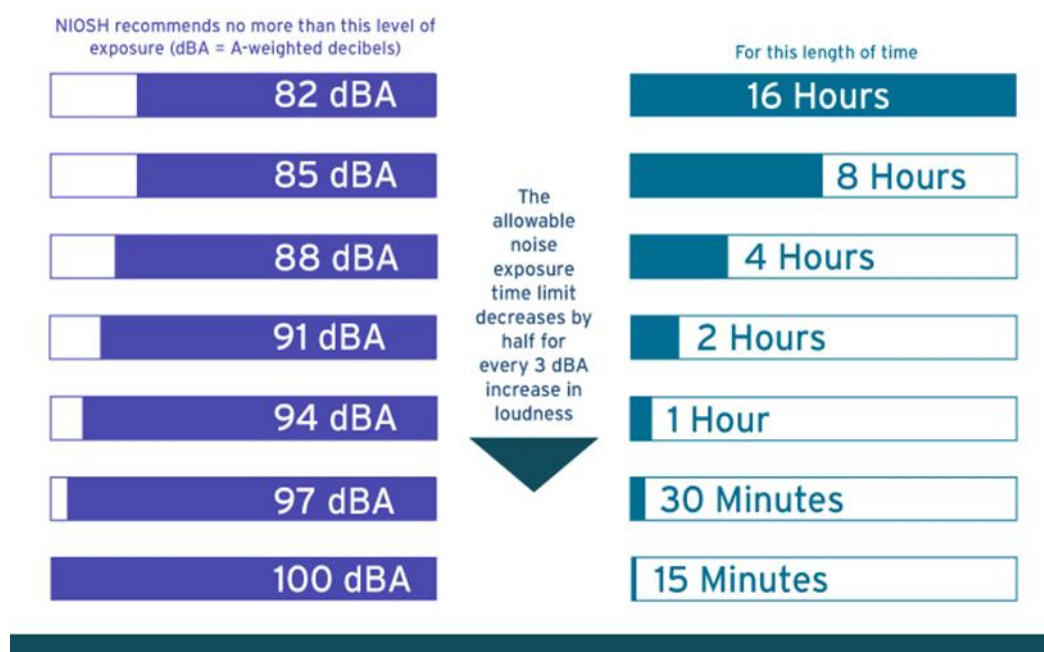
- Tiempo total de ejecución: tiempo total de medición (7).
- Nivel instantáneo: nivel de presión sonora predeterminado en decibeles ponderados A, C o Z [dB(A), dB(C), dB(Z)] (7).
- LAeq: nivel sonoro continuo equivalente (promediado cada segundo) en decibelios ponderados A [dB(A)] (7).
- Nivel máximo: es el nivel de presión sonora más alto durante un período de medición (7).

- LCpeak: nivel máximo de presión sonora en decibelios ponderados C [dB(C)] (7).
- TWA: el promedio ponderado en el tiempo es el nivel de sonido acumulado durante cualquier período de tiempo, pero con su promedio calculado en un período de 8 horas (7).
- Dosis: un porcentaje de la dosis de ruido diaria máxima permitida. Las exposiciones al 100% o más son considerado peligroso (7).
- Dosis proyectada: la dosis de ruido actual, durante la duración de la medición actual, proyectada hacia adelante durante 8 horas (suponiendo que el nivel de sonido permanezca constante durante ese mismo período de 8 horas) (7).
- Uso adecuado de aplicativo de medición de ruido:  
Para realizar la medición, se recomienda sostener el teléfono con el micrófono apuntando a la fuente de ruido, también, que este apartado de objetos reflectantes en este caso se recomienda tenerlo a la altura del hombro (7).
- Recomendaciones de la empresa Niosh  
Niosh recomienda que cuando el sonido supera los 85 dBA debe reducirse el tiempo de exposición a la mitad por cada 3 dBA que va aumentando (7).

**Figura N.º 01**

*Nivel de exposición según NIOSH REL*

## Exposure Level per NIOSH REL



Fuente. Niosh (7)

### 2.2.8. Marco legal

El ruido es un problema de salud pública pues tiene efectos en la salud humana, por lo que se emitió el decreto Supremo N°085-2003-PCM aprobó el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido en el cual se dicta en el Artículo 10.- que la vigilancia y el monitoreo de la contaminación sonora está a cargo de las municipalidades provinciales y distritales según las competencias que tengan (6). El artículo 133 de la ley general del ambiente indica que, para realizar los monitoreos, es indispensable ciertos conocimientos, con el fin de recabar información que permita tomar las medidas pertinentes para que se cumplan con los objetivos y normativa ambiental (27). Con el objetivo de poder cumplir con lo anterior, se cuenta con el protocolo de monitoreo de ruido ambiental el cual da recomendaciones para la evaluación del ruido. También, se puede guiar de las normas técnicas peruanas, pues estas ayudan en el procedimiento de monitoreo de ruido. Estas normas técnicas están guiadas de la ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: magnitudes básicas y procedimientos y en la ISO 1996- 2:198, Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental; parte II: recolección de datos pertinentes al uso de suelo. La salud tanto física como psicológica es muy

indispensable en la constitución política del Perú se indica en el Art. 22 que todos tenemos derecho a la tranquilidad y a gozar de un ambiente equilibrado (28), esto con el fin de poder vivir armoniosamente y contribuir a un desarrollo sustentable.

## 2.2.9. Fundamentos metodológicos para la investigación

### 2.2.9.1. Método para el monitoreo de calidad de ruido ambiental

Para realizarse las mediciones dentro de la presente investigación, se cumplirán los procedimientos estipulados en la norma NTP-ISO 1996-2:2008 (29). Antes de la ejecución del procedimiento al monitoreo, se debe contar con un plan de monitoreo el cual consigne todas las actividades a realizarse durante el procedimiento del monitoreo de ruido ambiental, tales como las siguientes:

- **Objetivo de la medición:** el objetivo de la medición de la medición es comparar los resultados de ambos equipos para lo cual se designará de manera clara y precisa las diferentes condiciones en la que se quiere realizar las mediciones tales como la fuente de emisión de ruido, horarios de medición, temperaturas, humedades, intensidades del ruido etc.
- **Tiempo que durará la medición:** en función al protocolo de monitoreo de ruido el tiempo mínimo de monitoreo que se considerará es de 15 min en cada intervalo de medición, considerado un tiempo óptimo para lograr captar una información adecuada, además de considerar las repeticiones necesarias para una evaluación congruente entre los equipos que se desea realizar la comparativa (30).
- **Designación de los puntos de monitoreo:** la designación de estos puntos debe realizarse en función de la variable que se quiere evaluar, para su identificación nos apoyaremos en la normativa, estándares de calidad ambiental para ruido (ECA) (6), además de identificar, como por ejemplo en nuestro caso, zonas con intensidades de ruido alto, bajo, entre otras condiciones que se desea evaluar para desarrollar una evaluación comparativa adecuada.
- **Descripción del entorno en la cual se desarrolla las mediciones:** como un bosquejo se realizará todas las descripciones de todos los puntos de monitoreo de ruido (PMR) en el cual se llevará a cabo las mediciones.
- **Instrumento de monitoreo con el cual se compara el aplicativo:** para realizar una comparativa oficial de la investigación se necesitará el sonómetro de clase 2 con todas las certificaciones correspondientes, aceptadas por la norma técnica peruana, previa calibración realizada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Por otro lado, se necesitará el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13 con toda la guía de monitoreo brindada por la empresa Niosh validada por normativas internacionales.

Además, se considerará algunos puntos importantes para un correcto monitoreo de ruido ambiente según Ntp-iso 1996-2 2008 (ruido) (29), las cuales son lo siguiente:

- Verificación del correcto funcionamiento del sonómetro y el aplicativo con el que se desea monitorear
- Calibración adecuada antes y después de ambos instrumentos de monitoreo
- Ubicación de los instrumentos en un trípode a una altura de 1.5m
- Adicional la delimitación del área (2x2) de posición del sonómetro y el aplicativo con cintas amarillas para evitar interferencia de personas
- Apuntes necesarios de los hechos que ocurra en el tiempo de monitoreo que se realiza

#### 2.2.8.2. Método para el procesamiento de datos estadísticos

Para comparar adecuadamente los valores obtenidos en la medición, se usa el software SPSS y Excel, que ejecuta los cálculos de las mediciones de ambos instrumentos, determinando gráficos y otros cálculos estadísticos, además de la recolección y agrupación de datos.

Otro de los métodos en el cual los resultados serán evaluados y comparados son las normas establecidos para los sonómetros de tipo 1 o 2 los que deben cumplir los requisitos de ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4 establece lo siguiente (31); "El error total admisible esperado para un sonómetro que mide ruido de banda ancha constante en un campo sonoro reverberante es de aproximadamente  $\pm 1,5$  dB para un instrumento de tipo 1 y de  $\pm 2,3$  dB para un instrumento de tipo 2."

Además, se presentan las normas y reglamentos de Estados Unidos exigen que los instrumentos cumplan las especificaciones ANSI de tipo 2. La norma sobre ruido de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (29 CFR 1910.95) considera que los instrumentos de tipo 2 tienen una precisión de  $\pm 2$  dBA" (31).

Finalmente, otro criterio que no detalla que el aplicativo "Niosh SLM ha sido probada y validada (precisión de  $\pm 2$  dBA), con respecto a las normas, en una cámara reverberante en el laboratorio de acústica de NIOSH, el único método adecuado para validar la precisión" (4).

### 2.3. Términos básicos definidos

- Sonido

El sonido es la alteración de la presión atmosférica la cual se produce por la oscilación de partículas, por la cual se transmite longitudinalmente la onda sonora (32).

- Intensidad de ruido

La intensidad del sonido es la relación entre la potencia de una onda sonora y el área de la superficie por la que pasa, la intensidad de sonido se mide en decibelios (32).

- Ruido ambiental

Este es un sonido no deseado ocasionado a raíz de las actividades humanas de los cuales están incluidos los gritos, las actividades industriales y más, pero es circunstancial (32).

- Horario de medición

- Diurno: según el estándar de calidad para ruido el horario diurno, está comprendido en el horario de las desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (33).
- Nocturno: según el estándar de calidad para ruido el horario nocturno, está comprendido en el horario de las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente (33).

- Zona de medición

- Comercial: áreas que el gobierno local destina para realizar actividades de comercio y de servicio (33)
- Residencial: áreas destinadas por el gobierno para el uso de viviendas o residencias donde haya alta o baja concentración de población (33)
- Industrial: áreas que el Gobierno autoriza para que se puedan desarrollar las actividades industriales (33)
- Protección Especial: son las zonas que requieren una protección de ruido debido a su alta sensibilidad, lugares como centros de salud, instituciones educativas, etc. (33).
- Crítica: son las zonas que exceden un nivel de presión sonora de 80 dB A (33).

- Mixtas: son las áreas en donde se combinan dos o más zonas (33).

- Sonómetro

El sonómetro es un dispositivo electrónico el cual sirve para realizar mediciones de la intensidad del sonido en decibelios este equipo sirve para realizar monitoreos en las zonas industriales hasta urbanas. Este equipo está formado por una pantalla, un micrófono, un preamplificador y un sistema de

procesamiento de señal; su modo de funcionamiento es de la siguiente manera, la señal sonora pasa por el micrófono siendo convertida a señal eléctrica proporcional la cual pasa por el preamplificador y, luego, es dirigida al procesador principal (34).

- Ponderación

- Ponderación 'A'

Esta es la frecuencia audible diseñada para reflejar la respuesta al ruido del oído humano, que no es muy sensible a frecuencias bajas y altas, pero sí lo es entre 500 Hz y 6 kHz. El filtro de esta ponderación cubre el rango completo de frecuencia de 20 Hz a 20 kHz, pero la forma se aproxima a la sensibilidad de frecuencia del oído humano. Así que el valor ponderado en A de una fuente de ruido es una aproximación a cómo percibimos el ruido (35).

- Ponderación 'C'

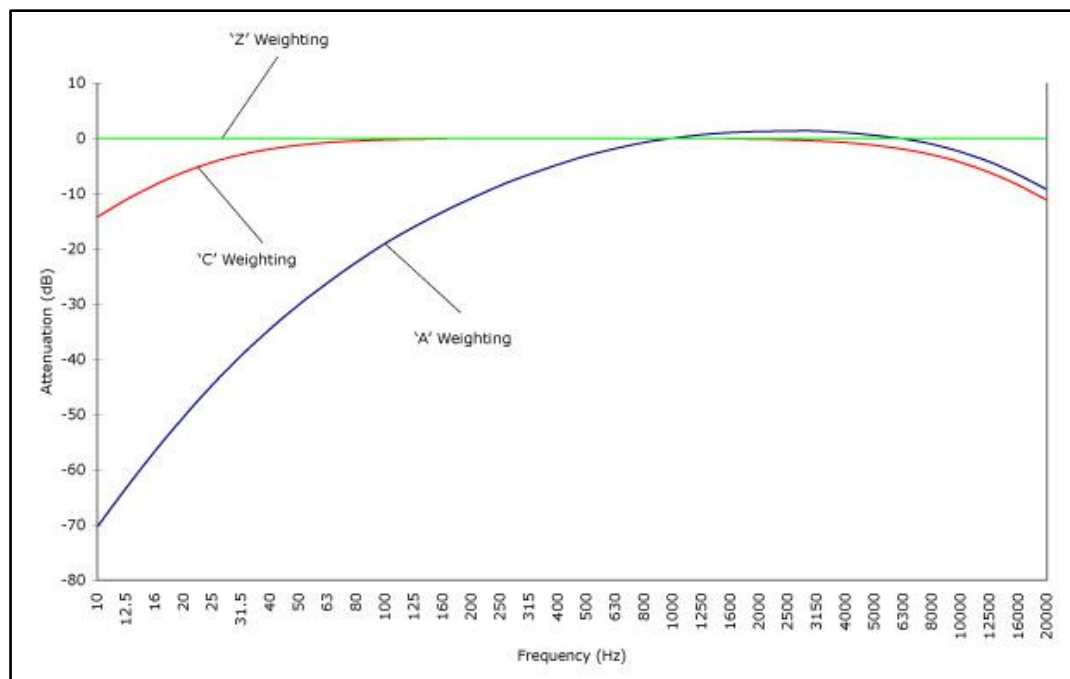
Esta es la estándar de las frecuencias audibles usadas comúnmente para la medición del nivel de presión Sonora Peak (35).

- Ponderación 'Z'

La ponderación Z es una respuesta de frecuencia plana entre 10Hz y 20kHz  $\pm 1.5\text{dB}$  excluyendo la respuesta de micrófono (35).

**Figura N.º 02**

*Curvas de ponderación de frecuencia A-C-y-Z*



*Fuente.* CLARKE, Roberts (35)

- Aplicativos

Una aplicación es un programa informático que tiene como objetivo facilitar tareas y viene ya con funciones determinadas específicamente (36).

- NIOSH SLM

Instituto nacional para la seguridad y salud ocupacional (NIOSH). Esta aplicación está diseñada para medir el ruido ocupacional y determinar la exposición de ruido de los trabajadores. La app se creó con el fin de capacitar a las personas para que estas puedan medir los niveles de ruido en el lugar donde se encuentren con el fin de prevenir la pérdida auditiva (7).

El clima es la temperatura que es más frecuente en un determinado lugar. Se determina en un área determinado y en un periodo de tiempo establecido. En este proceso, influyen distintos factores según cada lugar tal como es la altitud, latitud el nivel al mar, las corrientes marinas y los relieves que dispone (37).

- Temperatura

Esta medida física permite conocer la intensidad fría o caliente que tiene un cuerpo o el medio ambiente (38).

- Humedad

Es una propiedad que evidencia el contenido de vapor de agua que hay en un gas esta propiedad se expresa en varias magnitudes (39).

- Ondas de radiofrecuencia

Este define la parte con menos energía del espectro electromagnético, en la que la transmisión de las ondas se produce al generar una corriente a través de un conductor, y se recibe con una antena (40).

- Cobertura telefonía móvil

La cobertura móvil hace referencia al área geográfica, donde se puede tener servicio en el teléfono ya sea para recibir llamadas, utilizar el internet (41).

- Datos móviles



Los datos móviles son los que proporcionan el acceso al internet en nuestros teléfonos, lo que nos permite navegar por la red, poder usar nuestras aplicaciones como las redes sociales, descarga de fotos y videos (42).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Método y alcance de la investigación

##### 3.1.1. Método de la investigación

En esta tesis de investigación, se usó el método hipotético–deductivo, ya que se enfoca en la validación o negación de nuestra hipótesis general y específicas. A partir de ello, se determinó la comparación entre las variables Nivel de ruido con el Aplicación NIOSH SLM y Nivel de ruido con el sonómetro de clase 2, ya que las hipótesis específicas ayudan a determinar las comparativas en distintas situaciones y condiciones ambientales, sociales y físicas de ambos instrumentos de medición, para determinar la conclusión de comparación particulares. Por otro lado, el método que se usó es la aplicación de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 con el fin de realizar estrictamente las mediciones bajo todas las condiciones de comportamiento posibles de las variables de investigación como requiere la investigación, además de usar el ISO 1996-1 y la norma ISO 1996-2, el cual facilita un procedimiento garantizado de evaluación y medición de la calidad de ruido ambiental.

##### 3.1.2. Alcance de la investigación

###### 3.1.2.1. Tipo de investigación

Es aplicada y comparativa, porque su finalidad es la resolución de problemas, además de realizar un estudio comparativo del aplicativo Niosh SLM respecto al sonómetro de clase 2 (Rion C2).

###### 3.1.2.2. Nivel de la investigación

Es descriptiva, debido a que en la investigación se analizará el cómo se manifiesta el grado de confiabilidad del aplicativo Niosh SLM frente al sonómetro de clase 2, a través de la recolección y medición de datos para su comparación de ambos instrumentos.

###### 3.1.2.3. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es descriptiva no experimental, debido a que no manipulamos ninguna variable, lo que se hace es observar y comparar los resultados encontrados que brindan los monitoreos de forma natural (43).

- Tipo de diseño de la investigación

El tipo de diseño de la investigación es no experimental longitudinal debido a que busca hacer varias mediciones durante un periodo de

tiempo, con los datos recolectados realizar la comparativas necesarias entre ambos equipos de monitoreo (44).

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

Generación de ruido Ambiental en la ciudad de Huancayo en el mes de agosto del 2023.

#### 3.2.2. Muestra

Se empleó un muestreo por conveniencia o por selección intencionada (43), debido a que nuestra investigación necesitó el punto de vista directo y subjetivo por parte de los investigadores para determinar las distintas condiciones y puntos de monitoreo, por ende no se usó la cuantificación de la muestra tal como menciona el autor, además para la selección de equipo (iPhone 13) y aplicativo (NIOSH SLM) se hizo por elección de los investigadores o por conveniencia respaldado con la investigación del autor (11). De tal manera se procedió con la recolección de datos en los 6 puntos de monitoreo (5 puntos de monitoreo en el distrito de Huancayo y 1 punto en el distrito de chilca) durante los 7 días de la semana, teniéndose 14 condiciones horarias, ambientales y físicas diferentes, con un tiempo de 15 minutos de monitoreo por cada repetición.

Finalmente, para realizar el procedimiento de monitoreo de ruido ambiental se consideró el cumplimiento estricto de los procedimientos estipulados en la norma NTP-ISO 1996-2:2008 (29), con la finalidad de validar un monitoreo adecuado para la investigación.

**Tabla N.º 05**

*Descripción de los 6 puntos de monitoreo*

Nº PMR	CONDICI ÓN	LUGAR (Dirección)	MUESTRA	FECHA	INTERVA LO DE HORAS
PMR-01	Temperatu ra baja	Av. Ferrocarril y Av. San Carlos	Siete mediciones en condición de temperatura baja.	21/08/20 23 al 27/08/20 23	6:52-8:15
PMR-02 PMR-03	Temperatu ra media	Parque Tupac y Av. Leandra Torres Parque Tupac y Jr. Uruguay	Siete mediciones en condición de temperatura media.	21/08/20 23 al	8:39-11:13

Nº PMR	CONDICI ÓN	LUGAR (Dirección)	MUESTRA	FECHA	INTERVA LO DE HORAS
				27/08/20 23	
PMR- 02	Temperatu ra alta	Parque Tupac y Av. Leandra Torres	Siete mediciones en condición de temperatura alta.	21/08/20 23	11:37- 13:45
PMR- 03		Parque Tupac y Jr. Uruguay		27/08/20 23	
PMR- 05	Ruido bajo	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Jr. Cipreces	Siete mediciones en condición de ruido bajo	21/08/20 23 27/08/20 23	4:06-18:03
PMR- 02	Ruido medio	Parque Tupac y Leandra Torres-	Siete mediciones en condición de ruido medio.	21/08/20 23	8:39-12:00
PMR- 03		Parque Tupac y Jr. Uruguay		27/08/20 23	
PMR- 01	Ruido alto	Av. Ferrocarril y Av. San Carlos	Siete mediciones en condición de ruido alto.	21/08/20 23 27/08/20 23	6:53-8:15
PMR- 02	Humedad baja	Parque Tupac y Av. Leandra Torres-	Siete mediciones en condición de humedad baja.	21/08/20 23	11:37- 13:45
PMR- 03		Parque Tupac y Jr. Uruguay		27/08/20 23	
PMR- 02	Humedad media	Parque Tupac y Leandra Torres-	Siete mediciones en condición de humead media.	21/08/20 23	8:39-11:13
PMR- 03		Parque Tupac y Jr. Uruguay		27/08/20 23	

Nº PMR	CONDICI ÓN	LUGAR (Dirección)	MUESTRA	FECHA	INTERVA LO DE HORAS
				21/08/20	
PMR- 01	Humedad alta	Av. Ferrocarril y Av. San Carlos	Siete mediciones en condición de humedad alta.	23 al 27/08/20 23	6:52-8:15
				21/08/20	
PMR- 04	Construcci ón	Espaldas de la Upla	Siete mediciones en una obra de construcción.	23 al 27/08/20 23	13:18- 15:20
				21/08/20	
PMR- 06	Eventos musicales	Jr. Arterial y Jr. Sucre Chilca	Siete mediciones en un ambiente de eventos musicales ubicado	21/08/20 23 al 27/08/20 23	03:54- 18:09
PMR- 02	Con cobertura	Parque Tupac y Av. Leandra Torres-	Siete mediciones con el móvil con	21/08/20 23 al	8:39-11:13
PMR- 03		Parque Tupac y Jr. Uruguay	cobertura disponible	27/08/20 23	
				21/08/20	
PMR- 02	Modo	Parque Tupac y Av. Leandra Torres	Siete mediciones	23	8:23-10:41
PMR- 03	avión	Parque Tupac y Jr. Uruguay	con el móvil en modo avión.	al 27/08/20 23	
				21/08/20	
PMR- 01	Parque automotor	Av. Ferrocarril y Av. San Carlos	Siete mediciones en una zona con alto tráfico vehicular.	23 al 27/08/20 23	6:53-8:15

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N° 05, se aprecia todas las descripciones de los 6 puntos de monitoreo, las condiciones en la que se tomó los datos, también, muestra las direcciones de cada punto, numero de mediciones los que se tomó, intervalo de fechas en las que se realizó las mediciones, y, finalmente, muestra el intervalo de horas en la que se realizó dichas mediciones.

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

#### 3.3.1. Técnicas

- Recopilación de datos (NTP-ISO 1996-2:2008)
- Procesamiento y análisis de la información

#### 3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

- Sonómetro de clase 2 (Rion C2), iPhone 13, GPS, Cámara de celular, ficha de datos Excel, Termo higrómetro, etc.

#### 3.3.3. Técnicas de procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos recolectados, se utilizó el programa Microsoft Excel. Asimismo, se elaboraron gráficos estadísticos; además, se usó el programa del SPSS donde se analizaron los datos.

### **Procedimiento**

Para evaluar y recolectar los datos que se necesita en la presente investigación con la finalidad de determinar si existe diferencia significativa entre los resultados de monitoreo de ruido ambiental que usa el aplicativo NIOSH SLM (IPHONE 13) y el sonómetro de clase 2(Rion).

Para ello, se usará tres métodos las cuales son los siguientes:

- Observación directa mediante el cual por criterio de los investigadores se identificará los horarios, puntos y zonas de monitoreo de ruido ambiental adecuados, con el objetivo de responder adecuadamente las hipótesis ya planteadas para desarrollar la investigación
- La medición del monitoreo comparativo de ruido ambiental se desarrollará estrictamente con la guía del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental y el Ntp-iso 1996-2 2008 (ruido).
- Se recopila y almacena la información de datos de monitoreo de ruido ambiental mediante el uso del Excel y SPSS.

1) Procedimiento general para para la recolección de datos usando el aplicativo NIOSH SLM (iPhone 13) en el monitoreo de ruido ambiental

Lo primero que se hizo fue descargar el aplicativo NIOSH Sound Level Meter App, a la par descargamos el manual para guiarnos y realizar un correcto manejo del App.

**Figura N.º 03**

*Logo del aplicativo Niosh SLM*

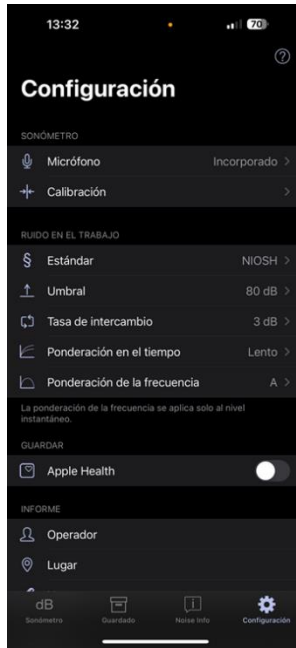


*Fuente. NIOSH SLM (4)*

En las opciones del App, se seleccionó configuración. En él, se encuentran diversas opciones en las que podíamos elegir y configurar, además de la opción de calibración el cual se realizó antes y después de cada medición.

**Figura N.º 04**

*Pantalla de configuración y calibración del Aplicativo NIOSH SLM*



*Fuente.* Captura de pantalla del aplicativo NIOSH SLM.

Al iniciar la medición, se pudo observar cómo el tiempo de medición iba marcándose y se podía evidenciar en la pantalla los valores en decibeles que iban almacenando.

**Figura N.º 05**

*Pantalla con datos de monitoreo del aplicativo NIOSH SLM.*



*Fuente.* Fotografía de la pantalla del aplicativo NIOSH SLM

**Figura N.º 06**



*Reporte final pdf de los datos de monitoreo aplicativo NIOSH SLM*



*Fuente.* Captura de pantalla del aplicativo NIOSH SLM

Además, el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13 ponen en disposición de una guía instructiva de medición completa incorporado en el iPhone 13. Para iniciar el monitoreo, se presionó el icono de inicio (color morado) como se aprecia en la figura N° 08, e inmediatamente empezaron con la medición, pasado el tiempo indicado de 15 minutos de medición se presionó detener y se detuvo la medición.

**Figura N.º 07**

*Pantalla de inicio de monitoreo del aplicativo NIOSH SLM*



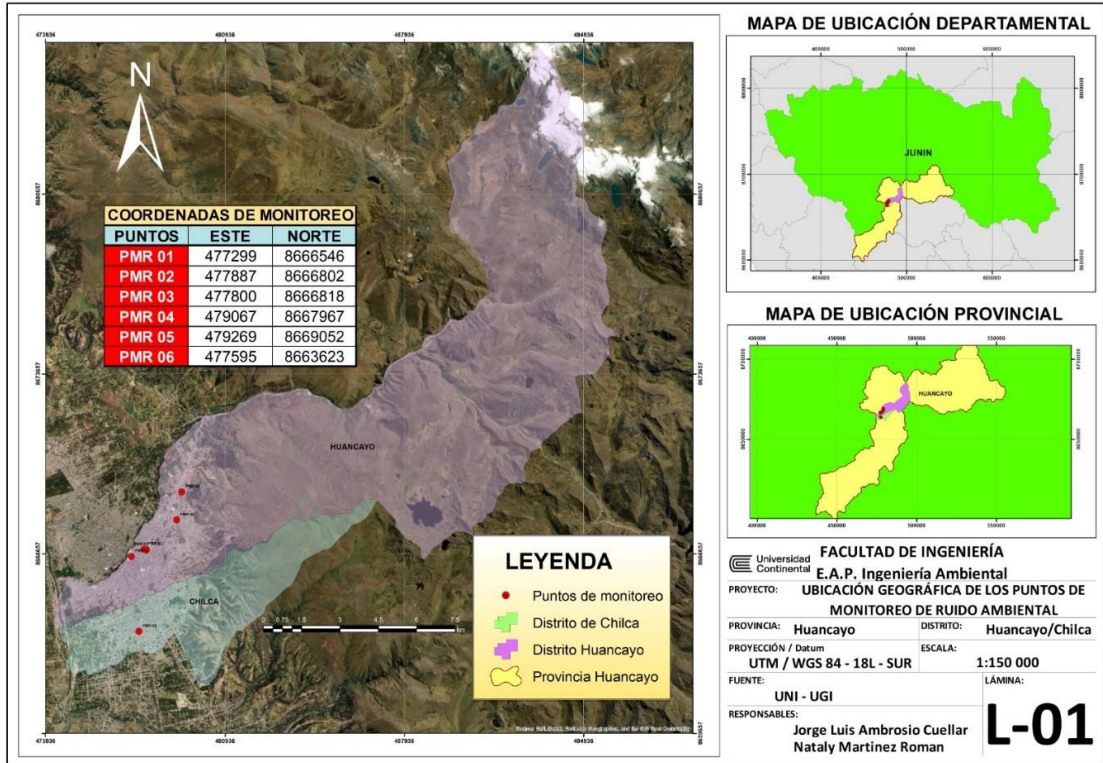
*Fuente.* Captura de pantalla del aplicativo NIOSH SLM

2) Área de estudio

La presente investigación se desarrolló en el departamento de Junín específicamente en la provincia de Huancayo distritos de Chilca y Huancayo.

**Figura N.º 08**

*Mapa del área de estudio*



*Fuente.* Elaboración propia con el software Arcmap de ArcGis.

En la figura N.º 08, se observa la ubicación del mapa departamental, provincial y distrital (Huancayo y chilca) del área de estudio de la investigación además de mostrar los puntos de monitoreo (PMR).

Los puntos de monitoreo se ubican en la ciudad de Huancayo específicamente en el distrito de Chilca (1 punto de monitoreo) y en el distrito de Huancayo (5 puntos de monitoreo).

**Tabla N.º 06**

*Características físicas y descripciones de los 6 puntos de monitoreo*

Nº	UTM	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN	
			DE MEDICIÓN	DESCRIPCION FISICA DEL PUNTO
	N	E		

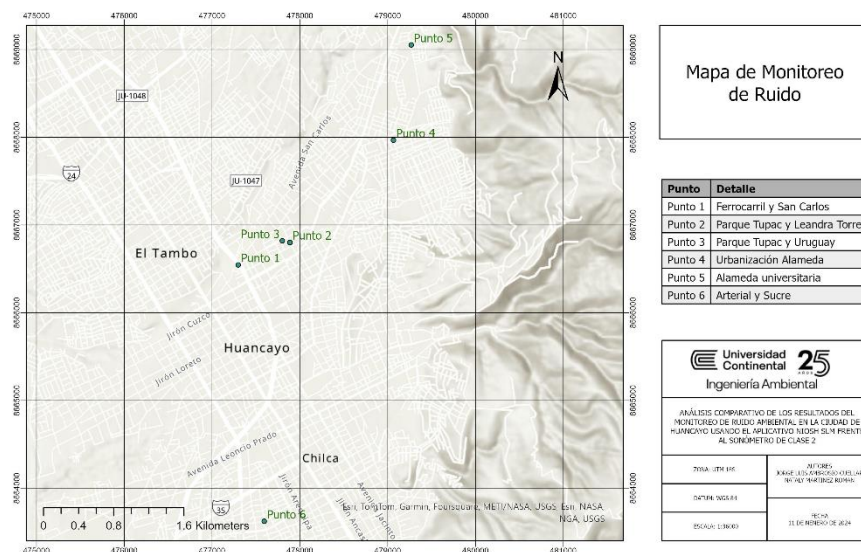
PMR-1	8666546	0477299	Av. Ferrocarril entre Av. San Carlos	Temperatura baja Humedad alta Tráfico	-Alta aglomeración de personas. -Tráfico vehicular.
PMR-2	8666802	0477887	Parque Tupac y Leandra Torres	Ruido Intermedio Lugar abierto	-La aglomeración de personas moderada. -Tráfico vehicular moderada
PMR-3	8666818	0477800	Parque Tupac y Uruguay	Ruido Intermedio Lugar abierto	-La aglomeración de personas es regular. - Tráfico vehicular es media.
PMR-4	8667967	0479067	Alameda universitaria, espaldas de la UPLA	Construcción	-Poca circulación de vehículos pesados. -Ruido de maquinarias.
PMR-5	8669052	0479269	Urbanización Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencia donde el ruido sea bajo	-Escasas personas transitando. -Baja circulación de vehículos.
PMR-6	8663623	0477595	Arterial y Sucre Chilca	Ambiente amplio	-Ambiente cerrado.

*Fuente.* Elaboración propia, puntos de monitoreo

En la tabla N.º 06, se aprecia los 6 puntos de monitoreo, sus ubicaciones UTM, direcciones y las descripciones que se medirán además de la descripción física de cada punto de monitoreo en la investigación.

### **Figura N.º 09**

*Mapa de puntos de medición de ruido*



*Fuente.* Elaboración propia con el software ArcGis.

En la figura N.º 09, se observa el mapa de los puntos de monitoreo realizados en los distritos de Huancayo y Chilca en la cual se consideraron 6 puntos de monitoreo de ruido ambiental (PMR).

3) Procedimientos específicos para la obtención de datos de acuerdo con los objetivos específicos planteados.

A continuación, se detallan los procedimientos específicos usados para la medición de todas las variables y conseguir los objetivos específicos:

- A) Procedimiento para determinar si la intensidad de ruido ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.
- Como primer punto se determinó las horas con intensidades de ruido ambiental Alto, Medio y Bajo mediante la observación directa de los investigadores, donde se identificó las zonas y puntos de monitoreo en función a las horas con mayor y menor tránsito de vehículos y personas durante el día las cuales se muestran en la figura N.º 10.

**Tabla N.º 07**

*Horarios de monitoreo de ruido ambiental según la intensidad de ruido*

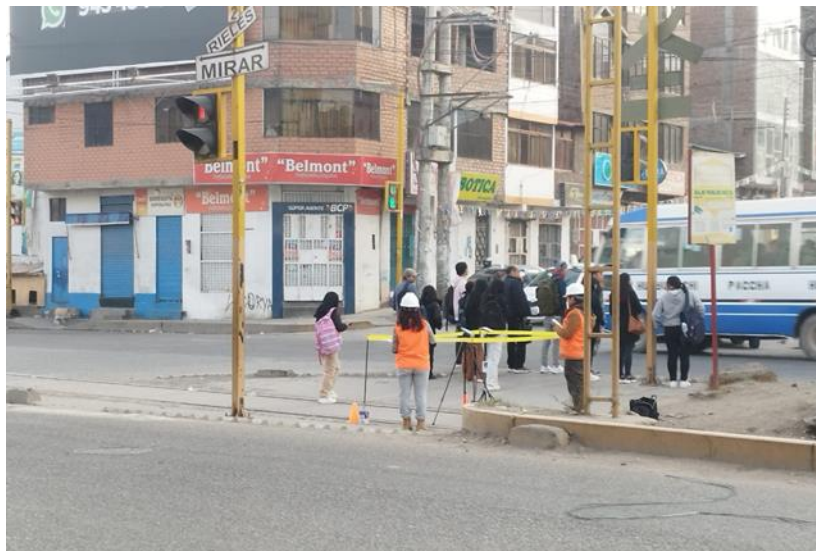
Condiciones	Horario	Evaluación
1 Ruido bajo	4:00 pm a 6:30 pm	Se requiere realizar el monitoreo comparativo en estas horas, debido que

			estas horas son de bajo tránsito de vehículos y personas.
2	Ruido medio	10:00 am a 12:00 pm	A esta hora del día el ruido es medio debido al tránsito medio de vehículos y persona, además de ser una zona con transito medio.
3	Ruido alto	7:00 am a 8:00 am	Se eligió este horario debido a que es hora con mayor tráfico donde la mayoría de las personas y vehículos se movilizan, además de ser una zona de alto transito

*Fuente.* Elaboración propia

### **Figura N.º 10**

*Medición de ruido ambiental en el PMR 01 para ruido alto*



*Fuente.* Elaboración propia

- Como segundo punto, se Identificaron las zonas según ECA y diversos puntos de monitoreo UTM con la ayuda del GPS, donde se realizaron la medición durante los 7 días de la semana las cuales fueron los puntos PM1, PM2, PM3 y PM5 los cuales se detallan en la tabla N° 06.
- Como tercer punto, se desarrolló el procedimiento de medición de ruido ambiental con la aplicación de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 en los puntos UTM y zonas mencionadas en la investigación:



- Como primer paso, se realizó la calibración de ambos instrumentos de medición, además de la programación de tiempo de monitoreo en el sonómetro de 15 minutos y manualmente para el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13), luego la delimitación del punto de monitoreo 2x2 con una cinta de color amarillo con cuatro parantes, con la finalidad de evitar interrupciones por transeúntes.

**Figura N° 11**

*Delimitación e instalación 2x2 de los instrumentos de medición*



*Fuente. Elaboración propia*

- Segundo paso fue la instalación del trípode a 1.5 m del suelo según la normativa, para ambos instrumentos. Además, se tomó el registro de coordenadas geográficas (UTM en la zona 18 L) en cada punto mencionado, por lo que son importantes para la elaboración gráfica de los mapas de ubicación del área de estudio.
- Como tercer paso, se instaló el termohigrómetro en una parte del trípode, luego se realizó la medición de la temperatura y humedad en el transcurso de la medición de los 15 minutos de monitoreo de ruido ambiental.
- En cuarto lugar, se inició con el monitoreo en simultaneo para ambos instrumentos en un lapso de 15 minutos, mientras se anota en el cuaderno de campo todos los sucesos que ocurrió durante el periodo de monitoreo.

**Figura N° 12**

*Inicio de monitoreo en paralelo ambos instrumentos PMR – 03*



*Fuente. Elaboración propia*

**Figura N.º 13**

*Pantalla de inicio de monitoreo del sonómetro RION C2*



*Fuente. Elaboración propia*

- Finalmente, se detiene manualmente el tiempo de monitoreo en 15 minutos en el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13, mientras que el sonómetro está programado automáticamente su detención. Posteriormente, se toma las fotos y capturas y toma de datos en el Excel, y cuaderno de apuntes de los datos obtenidos en las pantallas de ambos instrumentos

Esta repetición se realizó para todas las mediciones de ruido alto, medio y bajo durante los 7 días de la semana en la medición en simultaneo de ambos instrumentos de la investigación.

B) Procedimiento para determinar si la temperatura ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

- Como primer punto, se determinó las horas con temperaturas altas, medias y bajas mediante la observación y análisis directa de los investigadores en función del registro de temperaturas que se encuentra en la base de datos del portal virtual de Senamhi Perú, donde se pudo determinar horas de la mañana con temperaturas bajas, media mañana como temperaturas medias y el medio día como temperaturas altas. Por ello, se determinó realizar las mediciones durante los 7 días en las siguientes horas las cuales se muestran en la tabla N°08.

**Tabla N.º 08**

*Horarios de monitoreo según la temperatura y humedad en simultaneo*

Condiciones	Horario	Evaluación
1 Temperatura baja	6:30 am a 7:30 am	Se eligió este horario debido que la temperatura y la sensación de frio son más bajos a estas horas.
2 Temperatura media	10:30 am a 12:30 am	A esta hora la temperatura es media.
3 Temperatura alta	13:00 pm a 15:00 pm	A esta hora la temperatura y la sensación de calor es más intensa.

*Fuente.* Elaboración propia

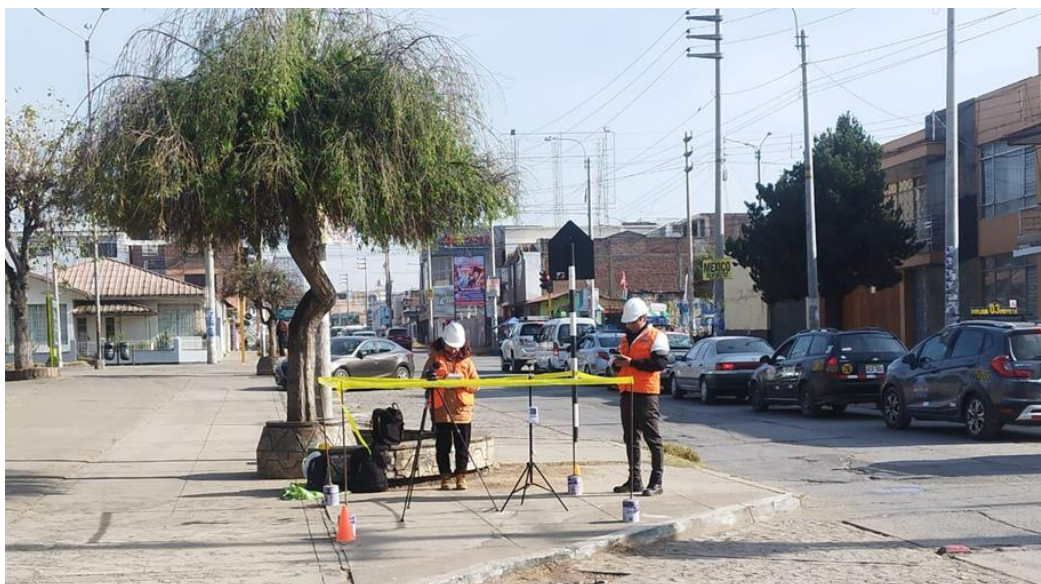
- Como segundo punto, se identificaron las zonas según ECA y diversos puntos de monitoreo UTM con la ayuda del GPS, donde se realizaron la medición de temperaturas, humedades y ruido ambiental durante los 7 días de la semana las cuales fueron PM1, PM2 y PM3, los cuales se detallan en la Tabla N.sº 06.
- Como tercer punto, se desarrolló el procedimiento de medición de ruido ambiental con la aplicación estricta de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 en los puntos UTM y zonas mencionadas en la investigación:



- Como primer paso, se realizó la calibración de ambos instrumentos de medición, además de la programación de tiempo de monitoreo en el sonómetro de 15 minutos y manualmente para el aplicativo Niosh SLM JUNTO AL iPhone 13, luego la delimitación del punto de monitoreo 2x2 con una cinta de color amarillo con cuatro parantes, con la finalidad de evitar interrupciones por transeúntes.
- El segundo paso fue la instalación del trípode a 1.5 m del suelo para ambos instrumentos de medición a la misma altura según la normativa. Además, se tomó el registro de coordenadas geográficas (UTM en la zona 18 L) en cada punto mencionado, que son importantes para la elaboración gráfica de los mapas de ubicación del área de estudio.
- Como tercer paso se instaló el termohigrómetro en una parte del trípode. Luego, se realizó la medición de la temperatura y humedad en el transcurso de la medición de los 15 minutos de monitoreo de ruido ambiental, para anotar y tomar fotografías de los valores obtenidos.
- En cuarto lugar, se inició con el monitoreo en simultaneo para ambos instrumentos en un lapso de 15 minutos, mientras se registra en el cuaderno de campo todos los sucesos que ocurrió durante el periodo de monitoreo.

#### **Figura N.º 14**

*Inicio de monitoreo en temperatura alta PMR – 02*



*Fuente.* Elaboración propia

- Finalmente, se detiene manualmente el tiempo de monitoreo en 15 minutos en el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13, mientras que el sonómetro está programado automáticamente su detención. Posteriormente, se toman las fotos y

capturas, y toma de valores obtenidos en el Excel y cuaderno de apuntes de los datos obtenidos en las pantallas de ambos instrumentos

Esta repetición se realizó para todas las mediciones de ruido ambiental con temperatura alta, medio y temperatura baja respectivamente durante los 7 días de la semana en la medición en simultaneo de ambos instrumentos de la investigación.

- C) Procedimiento para determinar si la fuente de emisión de ruido ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.
- Como primer punto, se determinó las distintas fuentes de emisión de ruido ambiental y las zonas según ECA, para cumplir con los requerimientos de evaluación comparativa de la investigación en simultaneo para ambos instrumentos. En la investigación, se determinó las fuentes de medición según la observación y análisis directo, como es el caso del impacto que causan las emisiones de ruido en la contaminación ambiental hacia la sociedad, además de ser los más comunes en nuestro entorno cotidiano, según los investigadores las fuentes elegidas fueron el parque automotor, construcción y eventos musicales. Estas fuentes fueron medidas durante los 7 días de la semana, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla N.º 09**

*Puntos para el monitoreo según las fuentes de emisión de ruido ambiental*

FUENTES	ZONA ECA	Evaluación
1 Parque Automotor	Mixta	Por lo general se requiere evaluar el comportamiento de ambos instrumentos de medición durante los distintos sonidos del parque automotor.
2 Construcción	Residencial	En esta fuente se requiere evaluar la respuesta de ambos instrumentos frente a sonidos de maquinarias y otros equipos que emiten ruido de manera repentina.
3 Eventos musicales	Mixta	Se requiere evaluar el comportamiento de ambos instrumentos durante la emisión música de diferentes volúmenes de sonidos.

*Fuente. Elaboración propia*

- Como segundo punto, se identificaron y ubicaron los 3 puntos de monitoreo UTM en las 3 fuentes de emisión de ruido ambiental. Para ello, con la ayuda del GPS, se marcaron y registraron los valores en el cuaderno de campo y el Excel. Además, se realizó la medición y el registro de valores de temperaturas y humedades (medición en todos los puntos y en todas las repeticiones) durante los 7 días de la semana, las cuales fueron PM1, PM4 y PM6 los cuales se detallan en la tabla N.º 06.
- Como tercer punto, se desarrolló el procedimiento de medición de ruido ambiental con la aplicación estricta de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 en los puntos UTM y zonas mencionadas en la investigación como corresponden en todas las repeticiones:
  - Como primer paso, se realizó la calibración de ambos instrumentos de medición, además de la programación de tiempo de monitoreo en el sonómetro de 15 minutos y, manualmente, para el aplicativo Niosh SLM JUNTO AL iPhone 13. Luego la delimitación del punto de monitoreo 2x2 con una cinta de color amarillo con cuatro parantes, con la finalidad de evitar interrupciones por transeúntes.
  - El segundo paso fue la instalación del trípode a 1.5 m del suelo para ambos instrumentos de medición a la misma altura según la normativa, además se tomó el registro de coordenadas geográficas (UTM en la zona 18 L) en cada punto mencionado, que son importantes para la elaboración gráfica de los mapas de ubicación del área de estudio.
  - En tercer lugar, se inició con el monitoreo en simultaneo para ambos instrumentos en un lapso de 15 minutos, mientras se registra en el cuaderno de campo todos los sucesos que ocurrió durante el periodo de monitoreó.

**Figura N.º 15**

*Medición en el PMR-4 Fuente construcción*



*Fuente.* Elaboración propia

- Finalmente, se detiene manualmente el tiempo de monitoreo en 15 minutos en el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13, mientras que el sonómetro está programado automáticamente su detención, posterior se toma las fotos y capturas y toma de valores obtenidos en el Excel y cuaderno de apuntes de los datos obtenidos en las pantallas de ambos instrumentos

Esta repetición en las fuentes de emisión se realizó para todas las mediciones de ruido ambiental durante los 7 días de la semana en la medición en simultaneo de ambos instrumentos de la investigación.

- En la medición de eventos musicales, se llevaron a cabo de la siguiente manera:
  - Características del lugar

El lugar en donde se realizó las mediciones fue en una oficina de trabajo cerrado que nos proporcionaron en un horario de donde solo lo ocupamos nosotros sin ninguna interrupción o ruido que afecte nuestro monitoreo, el área de estudio en el cual se desarrolló la simulación de un concierto con parlantes tiene las siguientes medidas, 5 metros de largo, por 6 de ancho y una altura de 4 metros.

**Tabla N.º 10**

*Características del PMR-6 para eventos musicales*

Punto	Ítem	UTM		Dirección	Zona	Fecha
	N	E				
PMR-6	Eventos musicales	8663623	0477595	Arterial y		21/08/2023
				Sucre Chilca	Zona Residencial	al

*Fuente.* Elaboración propia

**Figura N.º 16**

*Medición en el PMR-6 para eventos musicales*



*Fuente.* Elaboración propia

- Proceso específico de medición de ruido ambiental de eventos musicales

Para esta medición, se tuvo que simular con parlantes; se colocó un parlante al máximo volumen con la finalidad de simular un evento musical y colocamos los equipos de medición en el trípode a la misma distancia y con la música ya encendida y los equipos bien posicionados. Se empezó con las mediciones previamente de haber calibrado los equipos; se realizaron las mediciones en un lapso de 15 minutos y terminado el tiempo procedimos a guardar los resultados, calibrar los equipos y continuar con los monitoreos.

- Repeticiones
  - 1 metro de distancia: en esta medición de ruido, se realizaron 2 mediciones cada una de 15 minutos.
  - 1.5 metros de distancia: en esta medición de ruido, se realizaron 3 mediciones cada una de 15 minutos.
  - 2 metros de distancia: en esta medición de ruido, se realizaron 2 mediciones cada una de 15 minutos.
- Finalmente, para la medición de eventos musicales, de manera generalizada para poder determinar la comparación de los valores obtenidos en ambos instrumentos de medición de ruido ambiental, se llevaron a una tabla Excel, para luego ingresar los datos al programa SPPS para obtener los valores de media de los valores LAeq obtenidos y estas ser comparadas con los criterios ( $\pm 2$  dB) (A)



brindadas por la empresa NIOSH y ANSI S1.4-1983 (R2007), [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1, además de realizar las pruebas de hipótesis general y específicas para respaldar los datos obtenidos que serán detallados en los resultados.

- D) Procedimiento para determinar si la humedad ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2
- Como primer punto, se determinó las horas de humedades altas, medias y bajas mediante la observación y análisis directa de los investigadores en función del registro de temperaturas que se encuentra en la base de datos del portal virtual de Senamhi Perú, donde se pudo determinar horas de la mañana con humedad alta, media mañana como humedad media y el medio día como humedad baja. Por ello, se determinó realizar las mediciones durante los 7 días en las siguientes horas las cuales se muestran en la tabla N°11.

**Tabla N.º 11**

*Horarios de monitoreo según la temperatura y humedad en simultaneo*

	Condiciones	Horario	Evaluación
1	Humedad alta	6:30 am a 7:30 am	Se eligió este horario debido que la humedad es más alta a estas horas.
2	Humedad media	10:30 am a 12:30 am	A esta hora la humedad es media.
3	Humedad baja	13:00 pm a 15:00 pm	A esta hora la humedad es mas baja.

*Fuente.* Elaboración propia

- Como segundo punto, se Identificaron las zonas según ECA y diversos puntos de monitoreo UTM con la ayuda del GPS, donde se realizaron la medición de temperaturas, humedades y ruido ambiental durante los 7 días de la semana las cuales fueron PM1, PM2 y PM3 los cuales se detallas en la tabla N.º 06.
- Como tercer punto, se desarrolló el procedimiento de medición de ruido ambiental con la aplicación estricta de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 en los puntos UTM y zonas mencionadas en la investigación:
  - Como primer paso, se realizó la calibración de ambos instrumentos de medición, además de la programación de tiempo de monitoreo en el sonómetro de 15 minutos y manualmente para el aplicativo Niosh SLM JUNTO AL iPhone 13, luego la delimitación del punto de monitoreo 2x2 con una cinta de color amarillo con cuatro parantes, con la finalidad de evitar interrupciones por transeúntes.
  - El segundo paso fue la instalación del trípode a 1.5 m del suelo para ambos instrumentos de medición a la misma altura según la normativa, además de tomó

el registro de coordenadas geográficas (UTM en la zona 18 L) en cada punto mencionado, que son importantes para la elaboración gráfica de los mapas de ubicación del área de estudio.

- Como tercer paso, se instaló el termohigrómetro en una parte del trípode. Luego, se realizó la medición de la humedad en el transcurso de la medición de los 15 minutos de monitoreo de ruido ambiental, para anotar y tomar fotografías de los valores obtenidos.
- En cuarto lugar, se inició con el monitoreo en simultaneo para ambos instrumentos en un lapso de 15 minutos, mientras se registra en el cuaderno de campo todos los sucesos que ocurrió durante el periodo de monitoreo.
- Finalmente, se detiene manualmente el tiempo de monitoreo en 15 minutos en el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13, mientras que el sonómetro está programado automáticamente su detención. Posteriormente, se toma las fotos y capturas y toma de valores obtenidos en el Excel, y cuaderno de apuntes de los datos obtenidos en las pantallas de ambos instrumentos.

Esta repetición se realizó para todas las mediciones de ruido ambiental con humedad alta, medio y baja respectivamente durante los 7 días de la semana en la medición en simultaneo de ambos instrumentos de la investigación.

- E) Procedimiento para determinar si la disposición de señal de internet y cobertura telefónica generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro de clase 2.
- Como primer punto, se determinó las Zonas según ECA Ruido, además las variables donde se necesitan evaluar el comportamiento del aplicativo Niosh SLM, en simultáneo al sonómetro de clase 2, donde según los investigadores determinaron en función al área geográfica de que se tienen en este país. Por ello, no todo los lugares cuentan con la señal o cobertura completa de teléfono e internet (zonas sin cobertura telefónicas). Por ende, fue fundamental realizar estas mediciones de ruido ambiental comparativa al sonómetro de C2, ya que ello no requiere ninguna señal de teléfono e internet, en función a ello se determinaron dos variables las cuales simulen zonas con cobertura y sin coberturas inalámbricas las cuales son el modo avión (sin señal inalámbrica) y el modo con cobertura (disposición de señal e internet), tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla N.º 12**

*Variables de medición de ruido ambiental según la disposición de cobertura e internet*

CONDICIÓN	ZONA ECA	Evaluación	
1	Con cobertura	Mixta	Se requiere evaluar el comportamiento del aplicativo Niosh SLM y el iPhone 13 frente al sonómetro de C2 durante el monitoreo con la disposición de todas las señales inalámbricas.
2	Modo avión	Mixta	Esta condición de medición se requiere evaluar el comportamiento del aplicativo Niosh SLM frente al sonómetro C2, sin la disposición de coberturas de teléfono e internet.

*Fuente.* Elaboración propia

- Como segundo punto, se identificaron y ubicaron los 3 puntos de monitoreo UTM. Estos determinados puntos se definieron al azar y la comodidad de los investigadores, ya que no hay influencia de otra de las variables en la investigación, para ello con la ayuda del GPS se marcaron y registraron los valores en el cuaderno de campo y el Excel. De tal manera, se realizó las mediciones durante los 7 días de la semana las cuales fueron PM2 y PM3 los cuales se detallan en la TABLA N° 05.
- Como tercer punto, se desarrolló el procedimiento de medición de ruido ambiental con la aplicación estricta de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 en los puntos UTM y zonas UTM mencionadas en la investigación como corresponden en todas las repeticiones:
  - Como primer paso, de la misma forma, se realizó la calibración de ambos instrumentos de medición, además de la programación de tiempo de monitoreo en el sonómetro de 15 minutos y manualmente para el aplicativo Niosh SLM JUNTO AL iPhone 13, luego la delimitación del punto de monitoreo 2x2 con una cinta de color amarillo con cuatro parantes, con la finalidad de evitar interrupciones por transeúntes.
  - El segundo paso se realizó la instalación del trípode a 1.5 m del suelo para ambos instrumentos de medición a la misma altura según la normativa. Además, se tomó el registro de coordenadas geográficas (UTM en la zona 18 L) en cada punto mencionado, que son importantes para la elaboración gráfica de los mapas de ubicación del área de estudio.



- En tercer lugar, se inició con el monitoreo en simultaneo para ambos instrumentos en un lapso de 15 minutos, mientras se registra en el cuaderno de campo todos los sucesos que ocurrió durante el periodo de monitoreó.
- Finalmente, se detiene manualmente el tiempo de monitoreo en 15 minutos en el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone 13, mientras que el sonómetro está programado automáticamente su detención. Posteriormente, se toma las fotos y capturas, y toma de valores obtenidos en el Excel, así como cuaderno de apuntes de los datos obtenidos en las pantallas de ambos instrumentos. Esta repetición en las fuentes de emisión se realizó para todas las mediciones de ruido ambiental durante los 7 días de la semana en la medición en simultáneo de ambos instrumentos de la investigación.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

##### 4.1.1. Resultados descriptivos para la sustentación de los objetivos específicos

Con los datos obtenidos durante el monitoreo comparativo entre el aplicativo Niosh SLM y el Sonómetro de clase 2 (Rion C2), se procede a analizar los distintos datos recolectados durante el monitoreo de los 7 días, ya que se requiere evaluar el comportamiento del aplicativo junto al teléfono móvil (iPhone 13) en comparación al sonómetro C2 (Rion C2), con la finalidad de sustentar los distintos objetivos específicos como plantea la investigación.

4.1.1.1 Resultados de medición de ruido ambiental para determinar si la intensidad de ruido ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Son los resultados de monitoreo realizado en distintas intensidades de ruido ambiental (Diferentes momentos del tráfico), considerandos como ruido alto, medio y bajo.

**Tabla N.º 13**

*Resultados de monitoreo según intensidades de ruido ambiental (alto medio y bajo)*

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
<b>RUIDO</b>	LUNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	Diurno	477299	8666546	92.1	75.3	107.4	92.8	75.4	104.1	0.1
	MARTES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	Diurno	477299	8666546	95.0	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2

DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA	
					E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak		
MIÉRCOLES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	Diurno	477299	8666546	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2	
JUEVES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	Diurno	477299	8666546	100.7	75.3	111.4	98.9	75.4	110.1	0.1	
VIERNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	Diurno	477299	8666546	91.2	75.5	106.2	92.3	75.8	104.6	0.3	
SÁBADO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	Diurno	477299	8666546	92.9	76.1	107.4	94.3	76.3	105.8	0.2	
DOMINGO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	27/08/2023	Diurno	477299	8666546	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2	
RUIDO MEDIO	LUNES	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	21/08/2023	Diurno	477887	8666802	79.9	65.9	100.4	83.7	65.8	99.2	0.1
	MARTES	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	22/08/2023	Diurno	477887	8666802	84.5	67.0	101.6	87.4	67.2	99.2	0.2
	MIÉRCOLES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	Diurno	477800	8666818	84.4	66.0	101.6	83.9	65.8	100.0	0.2
	JUEVES	Parque Tupas y Uruguay	Mixta	23/08/2023	Diurno	477800	8666818	84.4	66.0	101.6	83.9	65.8	100.0	0.2

DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA	
					E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak		
VIERNES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	Diurno	477800	8666818	91.2	65.0	105.9	91.8	65.8	105.1	0.8	
SÁBADO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	477800	8666818	93.6	66.1	103.5	94.1	66.4	104.0	0.3	
DOMINGO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	477800	8666818	82.7	66.1	100.7	83.9	66.3	99.3	0.2	
RUIDO BAJO	LUNES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencial	21/08/2023	Diurno	479067	8667967	74.1	50.5	88.1	74.7	51.0	98.1	0.5
	MARTES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencial	22/08/2023	Diurno	479067	8667967	83.2	58.8	92.3	84.8	60.1	107.7	1.3
	MIÉRCOLES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencial	23/08/2023	Diurno	479067	8667967	77.4	54.3	97.7	76.1	54.2	101.1	0.1
	JUEVES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencial	24/08/2023	Diurno	479067	8667967	76.4	53.2	97.7	74.8	54.3	103.3	1.1
	VIERNES	Urb. Alameda,	Residencial	25/08/2023	Diurno	479067	8667967	84.8	61.1	104.9	84.5	61.3	109.3	0.2

DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
SÁBADO	Manuel Traverso y Cipreses Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencial	26/08/2023	Diurno	479067	8667967	78.6	58.8	99.5	76.3	58.9	103.7	0.1
DOMINGO	Manuel Traverso y Cipreses Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses	Residencial	27/08/2023	Diurno	479067	8667967	85.6	61.9	99.0	85.1	61.8	107.0	0.1

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N.º 13, se puede apreciar los resultados obtenidos a raíz del monitoreo de ruido ambiental, que emplea el sonómetro de clase 2 (Rion C2) y el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13) en 4 puntos diferentes de acuerdo con la intensidad de ruido ambiental que se tiene en los puntos de monitoreo (PM1 Ferrocarril y San Carlos, PM2 Parque Tupac y Leandra torres, PM3 Parque Tupac y Uruguay y PM5 Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreses). Se puede observar los resultados de los valores del Nivel de Ruido Continuo Equivalente (LAeq, valor promedio comparativo entre los dos equipos) de las 21 repeticiones durante 7 días, además la diferencias que se tiene entre los resultados LAeq del Sonómetro C2 y el aplicativo Niosh SLM, donde muestra el valor con mayor diferencia de 1,3 dB de los resultados del martes (monitoreo de ruido bajo) y 0.1 dB valor como menor diferencia para 4 días de los 7 días.

4.1.1.2 Resultados de medición de ruido ambiental para determinar si la temperatura ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2 de medición de ruido según la Temperatura ambiental:

Son los resultados de monitoreo realizado en distintas temperaturas ambientales (Diversas temperaturas del día), que considera como temperatura alta, media y baja.

**Tabla N.º 14**

*Resultados de monitoreo según las temperaturas ambiental (altas medias y bajas)*

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM	dB SONOMETRO CLASE 2		dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA		
							E	N	Lmax	LAEq	LCpeak			
<b>TEMPERATURAS ALTAS</b>	LUNES 21.7 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	21/08/2023	Diurno	477887	8666802	79.1	64.9	102.1	82.8	64.8	99.7	0.1
	MARTES 21.2 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	22/08/2023	Diurno	477887	8666802	86.3	65.5	102.0	88.4	65.6	100.6	0.1
	MIÉRCOLES 23.3 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	23/08/2023	Diurno	477800	8666818	84.5	65.7	104.2	84.7	65.6	103.8	0.1
	JUEVES 24.9 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	24/08/2023	Diurno	477800	8666818	82.9	65.6	99.4	83.8	65.5	102.8	0.1
	VIERNES 26.5 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	25/08/2023	Diurno	477800	8666818	88.2	68.1	105.3	88.8	68.4	105.3	0.3
	SÁBADO 25.7 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	26/08/2023	Diurno	477800	8666818	85.3	65.5	105.0	85.1	66.4	114.5	0.9
	DOMINGO 23.8 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	27/08/2023	Diurno	477800	8666818	83.6	65.7	100.0	85.6	66.1	111.8	0.4
<b>TEM MED</b>	LUNES 14.9 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	21/08/2023	Diurno	477887	8666802	86.7	67.5	102.2	89.0	67.7	100.9	0.2

DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM	dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA		
MARTES 13.2 °C	Parque Tupas y Leandra Torres	Mixta	22/08/2023	Diurno	477887	8666802	85.6	64.9	100.9	87.3	65.3	106.0	0.4	
MIÉRCOLES 13.7 °C	Parque Tupas y Uruguay	Mixta	23/08/2023	Diurno	477800	8666818	82.0	65.4	98.5	83.8	65.2	97.6	0.2	
JUEVES 17.3 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	Diurno	477800	8666818	100.2	81.8	108.6	98.8	85.3	114.4	3.5	
VIERNES 14.4 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	Diurno	477800	8666818	83.1	65.4	99.8	84.6	65.2	98.2	0.2	
SÁBADO 14.3 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	477800	8666818	87.9	65.1	99.4	86.8	64.8	97.3	0.3	
DOMINGO 18.1 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	27/08/2023	Diurno	477800	8666818	92.2	80.9	106.8	94.6	84.6	110.3	3.7	
<b>TEMPERATURAS BAJAS</b>	LUNES 7.1 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	Diurno	477299	8666546	89.6	74.3	106.1	89.5	74.1	104.0	0.2
	MARTES 6.8 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	Diurno	477299	8666546	95.6	75.9	116.0	97.4	76.3	108.5	0.4
	MIÉRCOLES 7.7 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	Diurno	477299	8666546	96.9	74.8	113.5	97.9	74.8	114.3	0
	JUEVES 9.8 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	Diurno	477299	8666546	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2
	VIERNES 7.4 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	Diurno	477299	8666546	95.0	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	SÁBADO 7.9 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	Diurno	477299	8666546	92.1	75.3	107.4	92.8	75.4	104.1	0.1
	DOMINGO 8.6 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	27/08/2023	Diurno	477299	8666546	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N.º 14, se puede apreciar los resultados obtenidos a raíz del monitoreo de ruido ambiental empleando el sonómetro de clase 2 (Rion C2) y el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13) en 3 puntos de monitoreo (PM) diferentes de acuerdo con la temperatura ambiental en diferentes horas del día en los puntos de monitoreo (PM1 Ferrocarril y San Carlos, PM2 Parque Tupac y Leandra torres y PM3 Parque Tupas y Uruguay). Se puede observar los resultados de los valores del Nivel de Ruido Continuo Equivalente (LAeq, valor promedio comparativo entre los dos equipos) de las 21 repeticiones durante 7 días, además la diferencias que se tiene entre los resultados LAeq. del Sonómetro C2 y el aplicativo Niosh SLM, donde nos muestra el valor con mayor diferencia de 3,7 dB de los resultados del domingo (monitoreo de temperatura media) y 0.0 dB valor como menor diferencia para el miércoles (monitoreo de temperatura baja).

4.1.1.3. Resultados de medición de ruido ambiental para determinar si la fuente de emisión de ruido ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2. Son los resultados de monitoreo realizado en distintas fuentes de emisión de ruido ambiental (fuentes fijas de ruido), considerandos como parque automotor, construcción y eventos musicales.

**Tabla N° 15**

*Resultados de monitoreo según fuentes de ruido (parque automotor, construcción y eventos musicales)*

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
PARQUE	LUNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/20 23	Diurno	4772 99	86665 46	92.1	75.3	107.4	92.8	75.3	104.1	0
	MARTES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/20 23	Diurno	4772 99	86665 46	95.0	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	MIÉRCOLES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/20 23	Diurno	4772 99	86665 46	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2



DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA	
					E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak		
JUEVES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	Diurno	4772 99	86665 46	100.7	75.3	111.4	98.9	75.4	110.1	0.1	
VIERNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	Diurno	4772 99	86665 46	91.2	75.5	106.2	92.3	75.8	104.6	0.3	
SÁBADO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	Diurno	4772 99	86665 46	92.9	76.1	107.4	94.3	76.3	105.8	0.2	
DOMINGO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	Diurno	4772 99	86665 46	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2	
CONSTRUCCIÓN	LUNES	Espaldas de la UPLA	Residencial	21/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	79.4	56.9	100.5	80.7	57.8	95.5	0.9
	MARTES	Espaldas de la UPLA	Residencial	22/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	79.4	57.9	105.0	77.2	57.4	102.2	0.5
	MIÉRCOLES	Espaldas de la UPLA	Residencial	23/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	78.6	59.9	94.1	105.3	69.5	126.2	9.6
	JUEVES	Espaldas de la UPLA	Residencial	24/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	78.8	53.9	92.8	81.1	55.6	93.4	1.7
	VIERNES	Espaldas de la UPLA	Residencial	25/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	78.9	57.2	95.8	81.9	58.1	97.2	0.9
	SÁBADO	Espaldas de la UPLA	Residencial	26/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	77.6	54.3	91.5	79.1	55.5	100.8	1.2
	DOMINGO	Espaldas de la UPLA	Residencial	27/08/2023	Diurno	4792 69	86690 52	78.8	59.0	102.9	101.4	66.5	121.8	7.5

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
<b>EVENTOS MUSICALES</b>	DISTANCIA 1m (M1)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	91.2	79.9	103.2	89.3	79.8	102.1	0.1
	DISTANCIA 1m (M2)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	89.4	78.1	102.7	90.7	77.7	106.3	0.4
	DISTANCIA 1,5m (M1)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	87.3	76.6	101.8	87.7	77.1	100.3	0.5
	DISTANCIA 1,5m (M2)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	86.0	76.7	96.8	85.3	77.1	96.6	0.4
	DISTANCIA 1,5m (M3)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	84.8	76.8	97.2	87.6	77.3	97.1	0.5
	DISTANCIA 2m (M1)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	84.4	76.3	96.5	84.3	76.1	96.0	0.2
	DISTANCIA 2m (M2)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	Diurno	4775 95	86636 23	88.9	78.0	101.6	87.5	77.9	99.7	0.1

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N.º 15, se puede apreciar los resultados obtenidos a raíz del monitoreo de ruido ambiental empleando el sonómetro de clase 2 (Rion C2) y el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13) en 3 puntos de monitoreo (PM) diferentes de acuerdo con las fuentes de emisión de ruido ambiental en diferentes horas del día en los puntos de monitoreo (PM1 Ferrocarril y San Carlos, PM4 Espaldas de la UPLA y PM6 Arterial y Sucre Chilca). Se puede observar los resultados de los valores del Nivel de Ruido Continuo Equivalente (LAeq, valor promedio comparativo entre los dos equipos) de las 21 repeticiones durante 7 días, además la diferencias que se tiene entre los resultados LAeq. del sonómetro C2 y el aplicativo Niosh SLM, donde nos muestra el valor

con mayor diferencia de 7,5 dB de los resultados del domingo (monitoreo de zona de construcción) y 0.0 dB valor como menor diferencia para el lunes (monitoreo de fuente parque automotor).

4.1.1.4 Resultados de medición de ruido ambiental para determinar si la humedad ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Son los resultados de monitoreo realizado en distintas humedades ambientales (Diversas humedades del día), considerandos como humedad alta, media y baja.

**Tabla N.º 16**

*Resultados de monitoreo según humedades ambientales (altas medias y bajas)*

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
<b>HUMEDAD ALTA</b>	LUNES 43 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	89.6	74.3	106.1	89.5	74.1	104	0.2
	MARTES 41 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	95.6	75.9	116	97.4	76.3	108.5	0.4
	MIÉRCOLES 54 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	96.9	74.8	113.5	97.9	74.8	114.3	0
	JUEVES 51 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2
	VIERNES 45 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	95	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	SÁBADO 46 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	95	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	DOMINGO 58 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	27/08/2023	Diurno	47729 9	866654 6	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2
HUMEDAD MEDIA	LUNES 24 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	21/08/2023	Diurno	47788 7	866680 2	79.9	65.9	100.4	83.7	65.8	99.2	0.1
	MARTES 26 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	22/08/2023	Diurno	47788 7	866680 2	84.5	67	101.6	87.2	67.2	99.2	0.2
	MIÉRCOLES 23 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	Diurno	47780 0	866681 8	84.4	66	101.6	83.9	65.8	100	0.2
	JUEVES 21 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	Diurno	47780 0	866681 8	84	65.3	100.3	85.9	65.5	99.2	0.2
	VIERNES 22 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	Diurno	47780 0	866681 8	91.2	65	105.9	91.8	65.8	105.1	0.8
	SÁBADO 22 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	47780 0	866681 8	93.6	66.1	103.5	94.1	66.4	104	0.3
	DOMINGO 22 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	47780 0	866681 8	82.7	66.1	100.7	83.9	66.3	99.3	0.2
	HUMEDAD	LUNES 20 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	21/08/2023	Diurno	47788 7	866680 2	79.1	64.9	102.1	82.8	64.8	99.7
MARTES 19 %		Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	22/08/2023	Diurno	47788 7	866680 2	86.3	65.5	102	88.4	65.6	100.6	0.1

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	L <sub>Aeq</sub>	LCpeak	Lmax	L <sub>Aeq</sub>	LCpeak	
	MIÉRCOLES 20 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	23/08/2023	Diurno	47780	866681	84.5	65.7	104.2	84.7	65.6	103.8	0.1
	JUEVES 18 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	24/08/2023	Diurno	47780	866681	82.9	65.6	99.4	83.8	65.5	102.8	0.1
	VIERNES 18 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	25/08/2023	Diurno	47780	866681	88.2	68.1	105.3	88.8	68.4	105.3	0.3
	SÁBADO 18 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	26/08/2023	Diurno	47780	866681	85.3	65.5	105	85.1	66.4	114.5	0.9
	DOMINGO 20 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	27/08/2023	Diurno	47780	866681	83.6	65.7	100	85.6	66.1	111.8	0.4

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N.º 16, se puede apreciar los resultados obtenidos a raíz del monitoreo de ruido ambiental empleando el sonómetro de clase 2 (Rion C2) y el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13) en 3 puntos de monitoreo (PM) diferentes de acuerdo con la Humedad ambiental en diferentes horas del día en los puntos de monitoreo (PM1 Ferrocarril y San Carlos, PM2 Parque Tupac y Leandra torres y PM3 Parque Tupas y Uruguay). Se puede observar los resultados de los valores del Nivel de Ruido Continuo Equivalente (L<sub>Aeq</sub>, valor promedio comparativo entre los dos equipos) de las 21 repeticiones durante 7 días, además la diferencias que se tiene entre los resultados L<sub>Aeq</sub> del Sonómetro C2 y el aplicativo Niosh SLM, donde se muestra el valor con mayor diferencia de 0,9 dB de los resultados del sábado (monitoreo en humedad baja) y 0.0 dB valor como menor diferencia para el miércoles (monitoreo en humedad alta).

- 4.1.1.5 Resultados de medición de ruido ambiental para determinar si la disposición de señal de internet y cobertura telefónica generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido ambiental empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro de clase 2

Son los resultados de monitoreo realizado en dos casos particulares para identificar el comportamiento del equipo móvil iPhone 13 considerandos como modo avión y con cobertura.

**Tabla N.º 17**

*Resultados de monitoreo según cobertura e internet (modo avión y con cobertura)*

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
								x	q	k	x	q	k	
MODO AVIÓN	LUNES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	21/08/2023	Diurno	477887	8666802	91.6	68.3	103.9	92.0	68.9	106.2	0.6
	MARTES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	22/08/2023	Diurno	477887	8666802	85.3	66.7	102.0	86.4	67.0	99.4	0.3
	MIÉRCOLES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	Diurno	477800	8666818	85.6	63.7	102.2	84.6	63.7	103.4	0
	JUEVES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	Diurno	477800	8666818	85.6	63.7	102.2	84.6	63.7	103.4	0
	VIERNES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	Diurno	477800	8666818	82.3	64.7	101.3	83.2	64.6	100.4	0.1
	SÁBADO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	477800	8666818	91.4	66.8	111.3	90.1	66.6	108.5	0.2
	DOMINGO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	27/08/2023	Diurno	477800	8666818	91.4	65.9	104.3	91.9	66.0	103.2	0.1

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
						E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
CON COBERTURA	LUNES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	21/08/2023	Diurno	477887	8666802	86.7	67.5	102.2	89.0	67.7	100.9	0.2
	MARTES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	22/08/2023	Diurno	477887	8666802	85.6	64.9	100.9	87.3	65.3	106.0	0.4
	MIÉRCOLES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	Diurno	477800	8666818	82.0	65.4	98.5	83.8	65.2	97.6	0.2
	JUEVES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	Diurno	477800	8666818	100.2	81.8	108.6	98.8	85.3	114.4	3.5
	VIERNES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	Diurno	477800	8666818	83.1	65.4	99.8	84.6	65.2	98.2	0.2
	SÁBADO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	Diurno	477800	8666818	87.9	65.1	99.4	86.8	64.8	97.3	0.3
	DOMINGO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	27/08/2023	Diurno	477800	8666818	92.2	80.9	106.8	94.6	84.6	110.3	3.7

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N.º 17, se puede apreciar los resultados obtenidos a raíz del monitoreo de ruido ambiental empleando el sonómetro de clase 2 (Rion C2) y el aplicativo NIOSH SLM (iPhone 13) en 2 puntos de monitoreo (PM) diferentes de acuerdo con la disposición de cobertura e internet en los 2 puntos de monitoreo (PM2 Parque Tupac y Leandra torres y PM3 Parque Tupas y Uruguay). Se puede observar los resultados de los valores del Nivel de Ruido Continuo Equivalente (LAeq, valor promedio comparativo entre los dos equipos) de las 14 repeticiones durante 7 días, además la diferencias que se tiene entre los resultados LAeq. del Sonómetro C2 y el aplicativo NIOSH SLM, muestra el valor con mayor diferencia de 3,7 dB de los resultados del domingo (monitoreo en modo cobertura) y 0.0 dB valor como menor diferencia para los días miércoles y jueves (monitoreo en modo avión).





## 4.1.2. Resultados descriptivos para la sustentación del objetivo general

Evaluamos de manera general todos los resultados obtenidos en la sustentación de los objetivos específicos, donde las mediciones de los 7 días de cada variable medido se promediaron en el programa Excel por separado para ambos instrumentos. Luego, en función a los datos del sonómetro C2 (Rion C2), se restaron sus valores promedios para obtener las diferencias ( $\pm$ ) dB, y, finalmente, ser comparados con las normas internacionales de aceptación y validación tales como la norma, y reglamento estadounidense ANSI TIPO 2 “Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (29 CFR 1910.95) considera que los instrumentos de tipo 2 tienen una precisión de  $\pm 2$  dBA” (31), además de la misma empresa NIOSH SLM (4), la cual afirma que la precisión es de ( $\pm 2$  dBA). Con ello, se determina si la variable o condición SÍ CUMPLE o NO CUMPLE en comparación a la norma ya mencionada, tal como se detalla en la siguiente tabla N° 18.

**Tabla N.º 18**

*Resultado de mediciones respondiendo a los objetivos específicos*

VARIABLES DE MEDICIÓN	SUBVARIABLES DE MEDICIÓN	MEDIAS en dB (SPSS)		Diferencia de medias en dB	Valoraciones $\pm 2$ dBA
		Sonómetro C2 (Rion)	Aplicativo Niosh SLM		
Según intensidad de ruido ambiental lunes a domingo	Ruido alto	75,343	75,414	-0,071	Si cumple
	Ruido medio	65,914	66,114	-0,2	Si cumple
	Ruido bajo	56,943	57,386	-0,443	Si cumple
Según las temperaturas ambiental lunes a domingo	Temperatura alta	65,857	66,057	-0,2	Si cumple
	Temperatura media	70,143	71,157	-1,014	Si cumple
	Temperatura baja	75,071	75,086	-0,015	Si cumple
Según fuentes de emisión de ruido ambiental lunes a domingo	Parque automotor	75,343	75,400	-0,057	Si cumple
	Construcción	57,014	60,057	-3,043	No cumple
	Eventos musicales	77,486	77,571	-0,085	Si cumple
Según las humedades ambiental lunes a domingo	Humedad alta	75,100	75,071	0,029	Si cumple
	Humedad media	65,914	66,114	-0,2	Si cumple
	Humedad baja	65,857	66,057	0,2	Si cumple
Según cobertura internet telefónico	Modo avión	65,686	65,786	-0,1	Si cumple
	Con cobertura	70,143	71,157	-1,014	Si cumple

*Fuente.* Elaboración propia

La tabla N.º 18 muestra las diferentes mediciones determinadas como medias de los decibeles calculadas en el SPSS, en tanto para el sonómetro y el aplicativo. Además, la tabla brinda las diferencias de las medias obtenidas, donde se puede observar que, en su mayoría, sí cumple con las normativas y estándares de aceptación ( $\pm 2$  dBA) con un porcentaje del 93% como se muestra en la figura N.º 17 y en la tabla N.º 18, excepto en uno de los ítems en el monitoreo según fuentes de emisión de ruido (específicamente en construcción) con un valor de diferencia de medias igual a -3,043 dB con un porcentaje del 7%, donde sobrepasa los valores asignados por la normativa y la empresa NIOSH, Para su validez y una adecuada interpretación de resultados, se toma en consideración los datos de diferencia de medias en dB del Sonómetro C2 (Rion C2) como guía o parámetro de comparación, ya que el sonómetro de C2 usado para la investigación son aceptados y autorizados según las normativas, y certificado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Finalmente, para la valoración, se tomó como referencia el autor (31), el cual afirma que la medición de sonido de tipo 1 o 2 que deben cumplir los requisitos de ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4 establece lo siguiente: "El error total admisible esperado para un sonómetro que mide ruido de banda ancha constante en un campo sonoro reverberante es de aproximadamente  $\pm 1,5$  dB para un instrumento de tipo 1 y de  $\pm 2,3$  dB para un instrumento de tipo 2". Además, "Para cumplir los requisitos de ruido ocupacional y ambiental, las normas y reglamentos de Estados Unidos exigen que los instrumentos cumplan las especificaciones ANSI de tipo 2. La norma sobre ruido Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (29 CFR 1910.95) considera que los instrumentos de tipo 2 tienen una precisión de  $\pm 2$  dBA" (31). Por otro lado, según el autor (4) El aplicativo "Niosh SLM ha sido probada y validada (precisión de  $\pm 2$  dBA), con respecto a las normas, en una cámara reverberante en el laboratorio de acústica de NIOSH, el único método adecuado para validar la precisión".

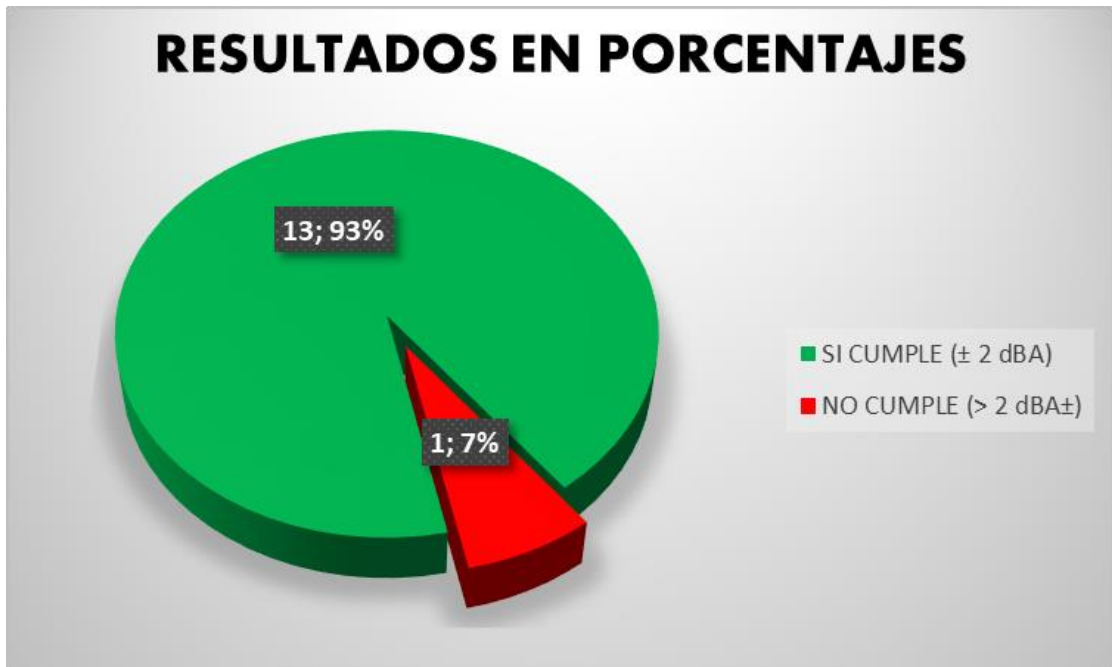
**Tabla N.º 19**

*Valoración de resultados finales*

VALORACIÓN DE RESULTADOS FINALES				
Ítems	Rango	Resultados	Porcentajes	Color
SI CUMPLE	( $\pm 2$ dBA)	13	93%	Si cumple
NO CUMPLE	( $\square 2$ dBA $\pm$ )	1	7%	No cumple

*Fuente.* Elaboración propia con datos de (31)

La tabla N.º 19 detalla el resultado final en porcentajes de la cantidad de variable que SÍ CUMPLEN con un 93% y lo que NO CUMPLEN con un 7%, comparadas con las normativas y estándares internacionales mencionados en la investigación.

**Figura N.º 17***Porcentajes de resultado final*

*Fuente.* Elaboración propia en Excel

En la figura N.º 17, se puede apreciar el porcentaje total de valores de las medias evaluadas en el SPSS de los decibeles (LAeq), medidos con ambos instrumentos en simultáneo, que dejan como resultado que el 93% si cumple con las normativas y estándares ya mencionados, y mientras que un 7% no cumplen con la misma.

#### 4.1.3. Prueba de hipótesis

##### 4.1.3.1. Prueba de hipótesis específicas

Para proceder con cada una de las pruebas de las hipótesis específicas se requiere los siguientes procedimientos:

##### a) Prueba de Normalidad

Para poder realizar una prueba de hipótesis con éxito en el software SPSS, primero, se realizó la prueba de normalidad a cada grupo de datos por semana con la finalidad de determinar si los datos son estadísticas Paramétricas o No paramétricas como se muestra en la tabla N.º18. Para ello, se realizaron con los siguientes pasos:

Paso 1: Planteamiento de hipótesis

Ho: Los datos tienen una distribución normal

Ha: Los datos NO tienen una distribución normal

Nivel de significancia

$$a = 0.05$$

Paso 2: Prueba estadística

Shapiro - wilk  
 $n < 50$   
 n= tamaño de muestra

**Tabla N.º 20**

*Prueba de normalidad*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SONÓMETRO RION C2	,325	7	,024	,853	7	,132
APLICACIÓN NIOSH SLM	,290	7	,078	,888	7	,263

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente.* Elaboración propia en SPSS

Se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk, ya que nuestro tamaño de muestra (n) es < a 50, por lo tanto, según se aprecia en la tabla, se ubica en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk donde encontramos el valor de p:

$$p = 0.132 \text{ (Sonómetro Rion C2)}$$

$$p = 0.263 \text{ (Aplicación Niosh SLM)}$$

Paso 3: Criterio de decisión

Si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$

Si  $p < 0.05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$

Paso 4: Decisión y conclusión

Sabiendo que el valor de  $p = 0.132$  y  $p = 0.263$  en ambos casos son mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ), se acepta la  $H_0$ : Los datos tienen una distribución normal. Por lo tanto, se valida que nuestros datos tienen una distribución normal y se aplicó la estadística paramétrica.

## b) Prueba de homogeneidad

- Planteamiento de hipótesis:

Ho:  $\sigma_1 = \sigma_2$  Grupos son Homogéneos

Ha:  $\sigma_1 \neq \sigma_2$  Grupos no son Homogéneos

- Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

- Prueba estadística

Prueba de Levene

- Criterio y decisión

Si  $p \geq 0.05$  , aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

Si  $p < 0.05$  , rechazamos la Ho y aceptamos la Ha

## c) Prueba de hipótesis específicas para muestras independientes (T de Student).

Si  $p \geq 0.05$  , aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

Si  $p < 0.05$  , rechazamos la Ho y aceptamos la Ha

Se planteó las siguientes hipótesis específica 1:

Ho

- La intensidad del ruido no genera diferencia significativa entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- La intensidad del ruido genera diferencia significativa entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

**Tabla N.º 21**

*Datos de monitoreo para ruido alto*

<b>RUIDO ALTO</b> (Hora y zona con mayor tráfico vehicular)
--

DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro	Niosh SLM
Lunes	75,3	75,4
Martes	75,5	75,3
Miércoles	75,4	75,6
Jueves	75,3	75,4
Viernes	75,5	75,8
Sábado	76,1	76,3
Domingo	74,3	74,1
<b>MEDIA</b>	<b>75,343</b>	<b>75,414</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0.830</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 21, muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

### Tabla N.º 22

Resultado de medias para ruido alto

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq	SONÓMETRO	7	75,343	,5350	,2022
SONÓMETRO	RION C2				
RION C2 VS APLICATIVO	APLICATIVO	7	75,414	,6719	,2539
NIOSH SLM	NIOSH SLM				

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 22, muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

### Tabla N.º 23

Prueba de muestras de T de Student para ruido alto

Prueba de muestras independientes	
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	s
	prueba t para la igualdad de medias

		Sig.		Diferencia de medias		Diferencia de error estándar		95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	t	gl	(bilateral)			Inferior	Superior
dB Leq SONÓMETRO C2 VS APLICATIVO O NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,149	,706	-12	,830	-,0714	,3246	-,7787	,6358
	No se asumen varianzas iguales		-,220	11,427	,830	-,0714	,3246	-,7827	,6398

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla N.º 23, de datos del SPSS, en la columna de la prueba de Levene se puede apreciar el valor de  $p=0,706$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además, en la columna derecha, muestra el valor de  $p = 0,6358$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

#### Tabla N.º 24

Datos de monitoreo para ruido medio

RUIDO MEDIO (Hora y zona con tráfico intermedio de vehículos)		
DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro	Niosh SLM
Lunes	65,9	65,8
Martes	67,0	67,2
Miércoles	66,0	65,8
Jueves	65,3	65,5
Viernes	65,0	65,8
Sábado	66,1	66,4
Domingo	66,1	66,3
<b>MEDIA</b>	<b>65,914</b>	<b>66,114</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0,550</b>	

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla N.º 24 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

#### Tabla N.º 25

*Resultado de medias para ruido medio*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONÓMETRO RION C2	7	65,914	,6414	,2424
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	66,114	,5728	,2165

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 25, muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 26***Prueba de muestras de T de Student para ruido medio*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO	Se asumen varianzas iguales	,000	,984	-,615	12	,550	-,2000	,3250	-,9082	,5082



VO NIOSH SLM	No se asumen varianzas iguales			-	11,85	,550	-,2000	,3250	-,9092	,5092
--------------	--------------------------------	--	--	---	-------	------	--------	-------	--------	-------

Fuente: Elaboración propia con SPSS

En la tabla N.º 26, de datos del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,984$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,5082$  del T de Student, la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

**Tabla N.º 27**

Datos de monitoreo para ruido bajo

RUIDO BAJO (Hora y zona con menor tráfico vehicular)		
DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro	Niosh SLM
Lunes	50,5	51,1
Martes	58,8	60,1
Miércoles	54,3	54,2
Jueves	53,2	54,3
Viernes	61,1	61,3
Sábado	58,8	58,9
Domingo	61,9	61,8
<b>MEDIA</b>	<b>56,943</b>	<b>57,386</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0.848</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 27 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 28**

Resultado de medias para ruido bajo

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONÓMETRO RION C2	7	56,943	4,3061	1,6276
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	57,386	4,1563	1,5709

Fuente. Elaboración propia con SPSS.

La tabla N.º 28, muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 29**

*Prueba de muestras independientes para ruido bajo. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq	Se asumen varianzas iguales	,008	,929	-,196	12	,848	-,4429	2,2620	-5,3714	4,4857
VO NIOSH SLM	No se asumen varianzas iguales			-,196	11,985	,848	-,4429	2,2620	-5,3721	4,4864

*Fuente.* Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 29 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,929$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos. Además, en la columna derecha, muestra el valor de  $p = 0,5082$  del T de Student, la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

- Decisión y conclusión: en el análisis y conclusión de los datos estadísticos, en los 3 casos (ruido alto, intermedio y bajo) el valor de p resulta mayor al nivel de significancia 0,05 ( $p=0,830$ ,  $p=0,550$  y  $p=0,848$ ). Por ello, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), y se valida que los distintos niveles de ruido no generan diferencia significativa entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el Aplicativo NIOSH SLM y el Sonómetro clase 2.

Se planteó las siguientes hipótesis específica 2:

$H_0$

- La temperatura ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

$H_a$

- La temperatura ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

**Tabla N.º 30**

*Datos de monitoreo con temperaturas altas*

TEMPERATURAS ALTA (Temperaturas de escala alta)			
DIAS	T°C	dB LAeq	
		Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	21,7	64,9	64,8
Martes	21,2	65,5	65,6
Miércoles	23,3	65,7	65,6
Jueves	24,9	65,6	65,5
Viernes	26,5	68,1	68,4
Sábado	25,7	65,5	66,4
Domingo	23,8	65,7	66,1
<b>MEDIA</b>		<b>65,857</b>	<b>66,057</b>
<b>Valor P</b>		<b>p= 0,737</b>	

*Fuente.* Elaboración propia

La tabla N.º 30, muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 31**

*Resultado de medias temperaturas de escalas altas*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONÓMETRO RION C2	7	65,857	1,0261	,3878
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	66,057	1,1487	,4342

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 31 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 32**

*Prueba de muestras independientes para temperaturas altas (T de Student)*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,114	,742	-,344	12	,737	-,2000	,5822	-1,4684	1,0684
	No se asumen varianzas iguales			-,344	11,850	,737	-,2000	,5822	-1,4702	1,0702

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 32 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,742$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,737$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

**Tabla N.º 33**

*Datos de monitoreo con temperaturas intermedias*

TEMPERATURAS INTERMEDIAS			
(Temperaturas de escala intermedias)			
DÍAS	T°C	dB LAeq	
		Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	14,9	67,5	67,7
Martes	13,2	64,9	65,3
Miércoles	13,7	65,4	65,2
Jueves	17,3	81,8	85,3
Viernes	14,4	65,4	65,2
Sábado	14,3	65,1	64,8
Domingo	18,1	80,9	84,6
<b>MEDIA</b>		<b>70,143</b>	<b>71,157</b>
<b>Valor P</b>		<b>p = 0,830</b>	

*Fuente.* Elaboración propia

La tabla N.º 33 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 34**

*Resultado de medias con temperaturas intermedias*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONÓMETRO RION C2	7	70,143	7,7082	2,9134
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	71,157	9,4726	3,5803

*Fuente.* Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 34 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 35**

*Prueba de muestras independientes para temperaturas intermedias. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,530	,481	-,220	12	,830	-1,0143	4,6159	-11,0715	9,0429
	No se asumen varianzas iguales			-,220	11,524	,830	-1,0143	4,6159	-11,1177	9,0892

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 35 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,481$  mayor al valor de significancia (0.05), el cual valida que nuestros datos son homogéneos. Además, en la columna derecha, se muestra el valor de  $p = 0,830$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

**Tabla N.º 36**

*Datos de monitoreo con temperaturas altas*

TEMPERATURAS BAJAS (Temperaturas de escalas bajas)			
DIAS	T°C	dB LAeq	
		Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	7,1	74,3	74,1
Martes	6,8	75,9	76,3
Miércoles	7,7	74,8	74,8
Jueves	9,8	74,3	74,1
Viernes	7,4	75,5	75,3

Sábado	7,9	75,3	75,4
Domingo	8,6	75,4	75,6
<b>MEDIA</b>		<b>75,071</b>	<b>75,086</b>
<b>Valor P</b>		<b>p = 0,971</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 36, muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 37**

*Resultado de medias temperaturas de escalas bajas*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONÓMETRO RION C2	7	75,071	,6184	,2337
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	75,086	,8071	,3051

Fuente: *Elaboración propia con SPSS.*

La tabla N.º 37 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 38**

*Prueba de muestras independientes para temperaturas bajas. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes								
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	Sig.			prueba t para la igualdad de medias			95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior Superior

dB Leq	Se	,47	,50	-	12	,971	-,0143	,3843	-	,8230
SOMETRO	asumen	7	3	,03					,8516	
RION C2	varianz			7						
VS	as									
APLICATI	iguales									
VO NIOSH	No se			-	11,23	,971	-,0143	,3843	-	,8294
SLM	asumen			,03	9				,8579	
	varianz			7						
	as									
	iguales									

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 38 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,503$  mayor al valor de significancia (0.05), el cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además, en la columna derecha, muestra el valor de  $p = 0,971$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

- Decisión y conclusión: en el análisis y conclusión de los datos estadísticos en los 3 casos (Nivel de temperatura alta, intermedia y baja) el valor de  $p$  resulta mayor al nivel de significancia 0,05 ( $p=0.737$ ,  $p=0,830$  y  $p=0,971$ ). Por ello, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), y se valida que la temperatura ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Se planteó las siguientes hipótesis específica 3:

$H_0$

- La fuente de emisión de ruido ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2

$H_a$

- La fuente de emisión de ruido ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

### Tabla N.º 39

Datos de monitoreo del parque automotor

FUENTE: PARQUE AUTOMOTOR  
(Zona con tráfico vehicular)



DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	75,3	75,3
Martes	75,5	75,3
Miércoles	75,4	75,6
Jueves	75,3	75,4
Viernes	75,5	75,8
Sábado	76,1	76,3
Domingo	74,3	74,1
<b>MEDIA</b>	<b>75,343</b>	<b>75,400</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0,863</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 39 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 40**

*Resultado de medias de los datos del parque automotor*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONOMETRO RION C2	7	75,343	,5350	,2022
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	75,400	,6733	,2545

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 40 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 41**

*Prueba de muestras independientes para datos del parque automotor. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes	
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	prueba t para la igualdad de medias

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATI VO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales No se asumen varianzas iguales	,195	,667	-17,176	12	,863	-,0571	,3250	- ,7653	,6510
				-11,417	6	,864	-,0571	,3250	- ,7694	,6551

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 41 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,667$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,863$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

#### Tabla N.º 42

Datos de monitoreo en la construcción

FUENTE: CONSTRUCCIÓN (Zona con trabajos de construcción)		
DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	56,9	57,8
Martes	57,9	57,4
Miércoles	59,9	69,5
Jueves	53,9	55,6
Viernes	57,2	58,1
Sábado	54,3	55,5
Domingo	59,0	66,5
<b>MEDIA</b>	<b>57,014</b>	<b>60,057</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0,416</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 42 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

#### Tabla N.º 43

## Resultado de medias de los datos de la fuente construcción

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONOMETRO RION C2	7	57,014	2,2423	,8475
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	60,057	5,5871	2,1117

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 43 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 44**

Prueba de muestras independientes para datos de fuente de construcción. (T de Student)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	6,386	,027	-1,337	12	,206	-3,0429	2,2755	-8,0007	1,9150
	No se asumen varianzas iguales			-7,884	14	,218	-3,0429	2,2755	-8,3036	2,2179

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 44 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,027$  es menor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos NO son Homogéneos, Por lo tanto, no se puede validar la prueba de T de Student, ya que no cumple la prueba de homogeneidad. Por esta razón, se pasará a realizar la prueba U de Mann-Whitney (prueba para datos no paramétricos, no homogéneos), que considera el mismo valor de significancia y criterio de decisión.

Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

Criterio y decisión

Si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$

Si  $p < 0.05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$

#### Tabla N.º 45

*Prueba U de Mann-Whitney para para datos de fuente de construcción*

Estadísticos de prueba	
	dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIV O NIOSH SLM
U de Mann-Whitney	18,000
W de Wilcoxon	46,000
Z	-,831
Sig. Asintótica(bilateral)	,406
Significación exacta [2*(sig. Unilateral)]	,456 <sup>b</sup>
a. Variable de agrupación: GRUPO	
b. No corregido para empates.	

*Fuente.* Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º.45, de la prueba U de Mann-Whitney se presenta el valor de  $p = 0,456$  mayor al valor de significancia ( $\alpha = 0.05$ ), por lo que aceptamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y rechazamos la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

#### Tabla N.º 46

*Datos de monitoreo de fuente de eventos musicales*

FUENTE: EVENTOS MUSICALES (Parlantes musicales)		
DISTANCIA (Metros)	dB LAeq	
	Sonómetro C2	Niosh SLM
Medición 1 (1 m)	79,9	79,8
Medición 2 (1 M)	78,1	77,7
Medición 1 (1.5 m)	76,6	77,1
Medición 2 (1.5 m)	76,7	77,1
Medición 3 (1.5 m)	76,8	77,3
Medición 1 (2 m)	76,3	76,1
Medición 2 (2 m)	78,0	77,9
<b>MEDIA</b>	<b>77,486</b>	<b>77,571</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0,897</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 46, muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

#### Tabla N.º 47

Resultado de medias de los datos de la fuente eventos musicales

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONOMETRO RION C2	7	77,486	1,2747	,4818
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	77,571	1,1383	,4302

Fuente. Elaboración propia con SPP

La tabla N.º 47 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

#### Tabla N.º 48

Prueba de muestras independientes para datos de la fuente eventos musicales. (T de Student)

Prueba de muestras independientes	
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	prueba t para la igualdad de medias

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATI VO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales No se asumen varianzas iguales	,404	,537	-11,133	120	,897	-,0857	,6459	-1,4931	1,3216

*Fuente.* Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 48 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,537$  es mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos. Además, en la columna derecha, muestra el valor de  $p = 0,218$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

Decisión y conclusión:

- En el análisis y conclusión de los datos estadísticos, en los 3 casos (Fuente de emisión de ruido parque automotor, construcción y eventos musicales) el valor de “p” resulta mayor al nivel de significancia 0,05 (Parque automotor  $p=0,863$ , construcción  $p=0,456$  y Eventos musicales  $p=0,897$ ), por lo que aceptamos la hipótesis nula ( $H_0$ ), y validamos que la fuente de emisión de ruido ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Se planteó las siguientes hipótesis específica 4:

$H_0$

- La humedad ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- La humedad ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de nivel monitoreo de de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

**Tabla N.º 49***Datos de monitoreo de humedad alta*

HUMEDAD AMBIENTAL ALTA (Zona y hora con humedad alta)			
DÍAS	Humedad %	dB LAeq	
		Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	43	74,3	74,1
Martes	41	75,9	76,3
Miércoles	54	74,8	74,8
Jueves	51	74,3	74,1
Viernes	45	75,5	75,3
Sábado	46	75,5	75,3
Domingo	58	75,4	75,6
MEDIA		75,100	75,071
Valor P		p = 0,942	

*Fuente.* Elaboración propia

La tabla N.º 49 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 50***Resultado de medias de los datos de humedad alta*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO	SONOMETRO RION C2	7	75,100	,6351	,2400
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	75,071	,8015	,3029

*Fuente.* Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 50 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 51***Prueba de muestras independientes para datos de humedad alta. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes
-----------------------------------

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,240	,633	,074	12	,942	,0286	,3865	- ,8136	,8707
	No se asumen varianzas iguales			,074	11,404	,942	,0286	,3865	- ,8185	,8756

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 51 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,633$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,942$  del T de Student, la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

### Tabla N.º 52

Datos de monitoreo de humedad media

HUMEDAD AMBIENTAL MEDIA (Zona y hora con humedad media)			
DIAS	Humedad %	dB LAeq	
		Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	24	65,9	65,8
Martes	26	67,0	67,2
Miércoles	23	66,0	65,8
Jueves	21	65,3	65,5
Viernes	22	65,0	65,8
Sábado	20	66,1	66,4



Domingo	22	66,1	66,3
<b>MEDIA</b>		<b>65,914</b>	<b>66,114</b>
<b>Valor P</b>		<b>p = 0,550</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 52 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 53**

Resultado de medias de los datos de humedad media

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONOMETRO RION C2	7	65,914	,6414	,2424
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	66,114	,5728	,2165

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 53 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 54**

Prueba de muestras independientes para datos de humedad media. (T de Student)

Prueba de muestras independientes							
Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior

dB Leq	Se	,00	,98	-	12	,550	-,2000	,3250	-	,5082
SOMETRO	asumen	0	4	,61					,9082	
RION C2	varianz			5						
VS	as									
APLICATI	iguales									
VO NIOSH	No se			-	11,85	,550	-,2000	,3250	-	,5092
SLM	asumen			,61	0				,9092	
	varianz			5						
	as									
	iguales									

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 54 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,984$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además, en la columna derecha, muestra el valor de  $p = 0,550$  del T de Student, la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

### Tabla N.º 55

Datos de monitoreo de humedad baja

HUMEDAD AMBIENTAL BAJA (Zona y hora con humedad baja)			
DÍAS	Humedad %	dB LAeq	
		Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	20	64,9	64,8
Martes	19	65,5	65,6
Miércoles	20	65,7	65,6
Jueves	18	65,6	65,5
Viernes	18	68,1	68,4
Sábado	18	65,5	66,4
Domingo	20	65,7	66,1
<b>MEDIA</b>		<b>65,857</b>	<b>66,057</b>
<b>Valor P</b>		<b>p = 0,737</b>	

Fuente. Elaboración propia

La tabla N.º 55 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

### Tabla N.º 56

Resultado de medias de los datos de humedad baja

Estadísticas de grupo					
dB Leq	GRUPO	N	Media	Desv.	Desv. Error
				Desviación	promedio
SOMETRO	SONOMETRO	7	65,857	1,0261	,3878
RION C2 VS	RION C2				

APLICATIVO NIOSH SLM	APLICATIVO NIOSH SLM	7	66,057	1,1487	,4342
----------------------	----------------------	---	--------	--------	-------

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 56 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 57**

*Prueba de muestras independientes para datos de humedad baja. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,114	,742	-,344	12	,737	-,2000	,5822	-1,4684	1,0684
	No se asumen varianzas iguales			-,344	11,850	,737	-,2000	,5822	-1,4702	1,0702

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 57 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,742$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,737$  del T de Student la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

- Decisión y conclusión: en el análisis y conclusión de los datos estadísticos en los 3 casos de humedad ambiental (Nivel de humedad alta, intermedia y baja), el valor de p resulta mayor al nivel de significancia 0,05 ( $p=0.942$ ,  $p=0,550$  y  $p=0,737$ ), por lo que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), así como se valida que la humedad ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Se planteó las siguientes hipótesis específica 5:

$H_0$

- La señal de internet y cobertura telefónica no generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

$H_a$

- La señal de internet y cobertura telefónica generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

**Tabla N.º 58**

*Datos de monitoreo con el móvil en modo avión*

MODO AVION (móvil en modo avión)		
DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	68,3	68,9
Martes	66,7	67,0
Miércoles	63,7	63,7
Jueves	63,7	63,7
Viernes	64,7	64,6
Sábado	66,8	66,6
Domingo	65,9	66,0
<b>MEDIA</b>	<b>65,686</b>	<b>65,786</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0,920</b>	

*Fuente.* Elaboración propia.

La tabla N.º 58 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 59**

*Resultado de medias de los datos con el móvil en modo avión*

Estadísticas de grupo
-----------------------

	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONOMETRO RION C2	7	65,686	1,7325	,6548
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	65,786	1,9144	,7236

Fuente. Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 59 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

### Tabla N.º 60

Prueba de muestras independientes para datos con el móvil en modo avión. (T de Student)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,057	,815	-,102	12	,920	-,1000	,9759	-2,226	2,0262
	No se asumen varianzas iguales			-,102	11,882	,920	-,1000	,9759	-2,228	2,0286

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 60 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,815$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,920$  del T de Student, la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

**Tabla N.º 61**

*Datos de monitoreo del móvil con cobertura*

MODO COBERTURA COMPLETA (móvil en conexión a internet y cobertura)		
DÍAS	dB LAeq	
	Sonómetro C2	Niosh SLM
Lunes	67,5	67,7
Martes	64,9	65,3
Miércoles	65,4	65,2
Jueves	81,8	85,3
Viernes	65,4	65,2
Sábado	65,1	64,8
Domingo	80,9	84,6
<b>MEDIA</b>	<b>70,143</b>	<b>71,157</b>
<b>Valor P</b>	<b>p = 0,830</b>	

*Fuente.* Elaboración propia

La tabla N.º 61 muestra los valores obtenidos en decibeles LAeq durante los 7 días de la semana, además el valor estadístico de “p” obtenidos en el SPSS.

**Tabla N.º 62**

*Resultado de medias de los datos con el móvil en modo avión*

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	SONOMETRO RION C2	7	70,143	7,7082	2,9134
	APLICATIVO NIOSH SLM	7	71,157	9,4726	3,5803

*Fuente.* Elaboración propia con SPSS

La tabla N.º 62 muestra el valor de media en decibeles LAeq en tanto para el sonómetro Rion C2 y el Aplicativo Niosh SLM obtenida en SPSS.

**Tabla N.º 63**

*Prueba de muestras independientes para datos con el móvil en modo avión. (T de Student)*

Prueba de muestras independientes
-----------------------------------

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
dB Leq SOMETRO RION C2 VS APLICATIVO NIOSH SLM	Se asumen varianzas iguales	,530	,481	-,220	12	,830	-1,0143	4,6159	-11,0715	9,0429
	No se asumen varianzas iguales			-,220	11,524	,830	-1,0143	4,6159	-11,1177	9,0892

Fuente. Elaboración propia con SPSS

En la tabla de datos N.º 63 del SPSS, en la columna de la prueba de Levene, se puede apreciar el valor de  $p=0,481$  mayor al valor de significancia (0.05), la cual valida que nuestros datos son Homogéneos, además en la columna derecha nos muestra el valor de  $p = 0,830$  del T de Student, la cual es un valor mayor a 0.05 (nivel de significancia).

- Decisión y conclusión: en el análisis y conclusión de los datos estadísticos en los 2 casos de monitoreo con el móvil en modo avión y en modo cobertura completa (internet y cobertura telefónica), el valor de  $p$  resulta mayor al nivel de significancia 0,05 (modo avión  $p=0,920$  y modo cobertura  $p=0,830$ ) por lo que aceptamos la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que se valida que la señal de internet y cobertura telefónica no generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido, y emplear el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

#### 4.1.3.2. Prueba de hipótesis general

Se planteó las siguientes hipótesis general:

Ho

- No existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Ha

- Existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2.

Para realizar la prueba de hipótesis general, se respalda con las valoraciones que se calculó en las 5 pruebas de hipótesis específicas realizadas. Por ello, se evalúan los 5 resultados estadísticos obtenidos con la prueba de T de Student y la U de de Mann-Whitney con la cual determinamos los siguientes datos:

**Tabla N.º 64**

*Resultado general de prueba de hipótesis específicas*

MONITOREOS	Sub-Niveles	Valores		Decisión		
		p (T de Student)	Significancia ( $p \leq \alpha < 0,05$ )	(aceptación o rechazo de Ho)		
Según los niveles de ruido	Ruido Alto	0,830	$p \leq 0,05$	Aceptamos	Ho	y
	Ruido intermedio	0,550	$p \leq 0,05$	rechazamos	la Ha	
	Ruido bajo	0,848	$p \leq 0,05$	Aceptamos	Ho	y
Según la temperatura ambiental	Temperatura alta	0,737	$p \leq 0,05$	rechazamos	la Ha	
	Temperatura media	0,830	$p \leq 0,05$	Aceptamos	Ho	y
	Temperatura baja	0,971	$p \leq 0,05$	rechazamos	la Ha	
Según la fuente de emisión	Parque automotor	0,863	$p \leq 0,05$	Aceptamos	Ho	y
	Construcción	0,456	$p \leq 0,05$	rechazamos	la Ha	



Según la humedad ambiental	Eventos musicales	0,897	$p \leq 0.05$	Aceptamos Ho y rechazamos la Ha
	Humedad alta	0,942	$p \leq 0.05$	Aceptamos Ho y rechazamos la Ha
	Humedad media	0,550	$p \leq 0.05$	Aceptamos Ho y rechazamos la Ha
	Humedad baja	0,737	$p \leq 0.05$	Aceptamos Ho y rechazamos la Ha
Según la cobertura móvil	Modo avión	0,920	$p \leq 0.05$	Aceptamos Ho y rechazamos la Ha
	Modo cobertura	0,830	$p \leq 0.05$	Aceptamos Ho y rechazamos la Ha

Fuente. Elaboración propia

- Nivel de significancia  
a= 0.05
- Criterio y decisión  
Si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la Ho y rechazamos la Ha  
Si  $p < 0.05$ , rechazamos la Ho y aceptamos la Ha

#### Decisión y conclusión de la hipótesis general:

Si se aprecia la tabla N.º 64, se puede determinar que en las 5 prueba de hipótesis específicas, los valores de “p” son mayores al valor de significancia 0,05 ( $p > 0.05$ ). Por ende, según el criterio de decisión, se aceptan todas las hipótesis específicas nulas (Ho) de las 5 hipótesis específicas. En conclusión, por unanimidad de las pruebas de hipótesis específicas, se valida la hipótesis nula de la hipótesis general Ho, con la cual validamos que “No existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2”.

#### 4.1.4. Discusión de resultados

Basados puntualmente en nuestro objetivo general de investigación, que fue determinar si existen diferencias significativas entre los resultados de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2, además de la misma forma considerando los objetivos específicos que fueron los siguientes: primero, determinar si la intensidad de ruido genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2; segundo, determinar si la temperatura ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2; tercero, determinar si la fuente de emisión de

ruido ambiental genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2; cuarto, determinar si la humedad ambiental genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2; y, finalmente, determinar si la disposición de señal de internet y cobertura telefónica generan diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo Niosh SLM y el sonómetro de clase 2. La presente discusión de resultados se pudo realizar gracias a los 2 equipos de monitoreo comparativo de ruido ambiental tales como sonómetro C2 (Rion C2 y sus accesorios) y el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13 y accesorios), por lo que son determinados en ponderación A (LAeq), y siguen estrictamente el Protocolo de monitoreo de ruido además el NTP ISO 1996-2:2008, con la cual se obtuvieron valores muy favorables para el estudio comparativo. Por ello, se determinó la comparativa de medias obtenidas en el SPSS, además, pudo apreciarse a simple vista la diferencia mínima de los valores de ambos equipos, en excepción de alguna variable de investigación (monitoreo en la fuente construcción) donde se obtuvo una diferencia fuera del nivel de aceptación según la empresa Niosh (+2 dB); sin embargo, se corroboró en la prueba estadística SPSS (prueba t de Student para muestras no paramétricas) sale un valor de “p = 0,456” mayor a 0.05, la cual hace que se acepte la Hipótesis nula (Ho) y se valide que la fuente de emisión de ruido ambiental no genera diferencias significativas entre los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2. De la misma forma, se pudo realizar las pruebas de toda las hipótesis con el software SPSS, y se obtuvo que los valores de “p” todos resultaron mayores a 0,05 (valor de significancia), como se aprecia en la tabla N° 64, por lo cual se acepta todas las hipótesis nulas (Ho) y se rechazan las hipótesis alternas. En esta dirección, MEDINA et al. (11), en su investigación, concluyeron que el aplicativo móvil tiene limitaciones comparado a un equipo profesional, teniendo una diferencia de hasta 17 decibeles en otro caso las diferencias de 2 decibeles como mínimo. Sus resultados más acercados fueron de 0.2-0.5 decibeles usando la combinación de iPhone 12 Pro Max y la App Sound Level SPL, la cual tiene algunas similitudes con nuestros resultados obtenidos para nuestra investigación en la obtención de valores (+2 dB valores de NIOSH) usando la aplicación NIOSH SLM en comparación al sonómetro de clase 2 (Rion C2). De la misma forma, Kardous, Chucrí A. Shaw y Peter B. (14), mediante una evaluación de distintos aplicativos concluyeron que 4 aplicativos lograron tener la precisión de ( $\pm 2$  dB) (A) de diferencia media con el sonómetro de referencia tipo 1, dentro de ellos el Aplicativo Niosh SLM en combinación con los micrófonos externos mejora su precisión de  $\pm 1$  dB(A) muy similares a los sonómetros de clase 1. Esto corrobora que el aplicativo Niosh SLM (iPhone 13) usada en la investigación obtiene muy buenos datos y más aún si se usa un micrófono externo calibrado y cumple con las normativas mencionadas por la

empresa NIOSH, en comparación con los resultados obtenidos a esta investigación son similares ya que en su mayoría de datos están en este rango ( $\pm 2$  dB) (A).

Según COYAGO et al (12) , en su trabajo de investigación, realizan una comparativa del monitoreo de ruido entre el sonómetro y teléfonos inteligentes en este caso en el sistema iOS usando el aplicativo Sound Meter X Standard y con el sistema Android usando el aplicativo Sound Meter Pro, donde obtuvieron por resultado que el aplicativo en combinación con el sistema Android tiene un menor grado de variación que el aplicativo usado en el sistema iOS. En cambio, en esta investigación se usó un aplicativo (NIOSH SLM) y un sistema en este caso el iOS, ya que, actualmente, los equipos iOS y aplicativos para la misma son más sofisticados tecnológicamente la cual ayudó a conseguir resultados positivos con un 93% donde el aplicativo Niosh SLM cumple con las normativas descritas en los resultados y solo un 7% incumple con las normativas y criterios, las mediciones realizadas en la investigación fueron similares con lo nuestro tienen variación con respecto a los resultados del sonómetro, esta investigación tiene repercusión en el futuro en los programas de monitoreo que se vayan a realizar de forma participativa.

Además, para GÓMEZ MARTÍN, Araceli (44), en su trabajo de investigación, el fin fue evaluar la confiabilidad del uso de aplicaciones en teléfonos inteligentes como los Smartphone (Android) con el fin de tener control de sonidos en los sectores de edificaciones. Por ello, se seleccionaron una aplicación y realizaron las mediciones en un aula de la Escuela Técnica Superior de Edificaciones de la Politécnica de Madrid, donde brindan un resultado no favorable, ya que las mediciones hechas con el aplicativo en el Smartphone no son fiables, debido a que los resultados no son parejos. Por lo contrario, en esta investigación, la muestra de estudio al ser un aplicativo que pertenece a los iOS (iPhone 13 junto al aplicativo Niosh SLM). Por ende, son equipos, aplicativos y accesorios más sofisticados por lo que favorecen su fiabilidad; ya que como resultado se obtuvieron datos favorables y muy aceptables para la investigación con un 93% de aceptación comparada al sonómetro de clase 2 (Rion C2).

Finalmente, CUVI GUTIÉRREZ, Diego (15), en su investigación, analizó la efectividad de las ampliaciones móviles en la medición de ruido ambiental usó 7 modelos diferentes de fabricación reciente de equipos móviles, donde concluyeron que existe una poca coherencia entre aplicaciones y teléfonos con algunas excepciones, por lo que no recomiendan usar esos resultados, pero menciona que estas aplicaciones pueden ser muy viables con el avance de la tecnología en un futuro, tiene coherencia con nuestros resultados obtenidos en nuestra investigación, ya que los equipos iOS (iPhone 13). En la actualidad, son cada vez más sofisticados, ya sea por sus micrófonos y otros accesorios, que hace muy aceptable para realizar un monitoreo de ruido ambiental obteniéndose muy buenos resultados en comparación con los

sonómetros de clase 2. Con ello, se corrobora que el avance tecnológico es cada vez más determinante, para lograr equipos móviles y aplicativos muy confiable para realizar monitoreos de ruido ambiental.

## CONCLUSIONES

- a. Se determinó que no existe diferencias significativas entre los resultados de monitoreo del nivel ruido empleando el sonómetro de clase 2 y el aplicativo Niosh SLM con un valor porcentual del 93% de los 14 ítems medidos, los cuales cumplen el criterio de aceptación de ( $\pm 2$  dBA) brindada por la empresa Niosh y ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4 y con un porcentaje de 7% el cual no cumple con el criterio de aceptación mencionado con una diferencia de -3,043 dB.
- b. Se determinó que la intensidad de ruido no genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2, que cumplieron todos con el criterio de aceptación de ( $\pm 2$  dBA) brindada por la empresa Niosh y ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4.
- c. Se determinó que la temperatura ambiental no genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2 cumpliendo todos con el criterio de aceptación de ( $\pm 2$  dBA) brindada por la empresa Niosh y ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4.
- d. Se determinó que la fuente de emisión (específicamente en construcción) genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2, que no cumplieron con el criterio de aceptación de ( $\pm 2$  dBA) brindada por la empresa Niosh y ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4, con una diferencia de -3,043 dB del sonómetro clase 2.
- e. Se determinó que la humedad ambiental no genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2, que cumplieron todos con el criterio de aceptación de ( $\pm 2$  dBA) brindada por la empresa Niosh y ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4.
- f. Se determinó que la disposición de señal de internet y cobertura telefónica no genera diferencias significativas en los resultados de monitoreo de nivel de ruido empleando el aplicativo NIOSH SLM y el sonómetro clase 2, que cumplieron todos con el criterio de aceptación de ( $\pm 2$  dBA) brindada por la empresa Niosh y ANSI S1.4-1983 (R2007), Specifications for Sound Level Meters [ANSI, 1983 (R2007)]. ANSI S1.4.

## RECOMENDACIONES

- a. Una de las principales recomendaciones es la realización del estudio comparativo entre el sonómetro de clase 2 y el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone de la última gama presentada 2023, con la finalidad de corroborar la precisión que cuenta los iPhone, conforme avanza la tecnología.
- b. Se recomienda la realización del estudio comparativo entre el sonómetro de clase 2 y el aplicativo Niosh SLM junto al iPhone con la disposición de micrófono externos calibrado, con el propósito de conseguir una precisión más cercana posible a los criterios de las normas establecidas.
- c. Partiendo de la diferencia de dB obtenida en el monitoreo de la fuente de emisión “construcción”, se recomienda realizar mediciones y evaluaciones específicamente enfocadas en esta fuente de emisión de ruido con el fin de evaluar comportamientos comparativos de ambos instrumentos empleados en la presente investigación.
- d. Además, se recomienda complementar la investigación con la evaluación y monitoreo de ruido ocupacional comparativo entre el aplicativo Niosh SLM y el Dosímetro.
- e. Se recomienda realizar más estudios comparados a los sonómetros de C2, con otras aplicaciones recientes en tanto para los iPhone y Smartphones de últimas generaciones con el fin de tener variedad de aplicaciones con mayor precisión.
- f. Se recomienda la implementación de un plan de contingencia en las empresas e industrias con exposición a sonidos de alta intensidad mayormente en el campo ocupacional, mediante el uso del aplicativo Niosh SLM junto al iPhone, con la finalidad de evitar la exposición a ruidos con intensidad peligrosa que atentan contra la salud física y psicológica de las personas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DE LA SALUD, Organización Mundial. La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición. *OMS*. Online. 2022. Disponible en: [https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss#:~:text=La exposición a sonidos fuertes,pérdida irreversible de la audición.Página Web](https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss#:~:text=La%20exposici3n%20a%20sonidos%20fuertes,p3rdida%20irreversible%20de%20la%20audi3n.P3gina%20Web)
2. WEEZEL, Aldo Van y BENAVIDES, Cristóbal. Uso de teléfonos móviles por los jóvenes Use of mobile telephones by young people. *Cuadernos de Información*. 2009. Vol. 25, no. 2, p. 5–14.
3. RÍOS, Juan. En el mundo hay más de 1.566 millones de iPhone: por qué y cuáles son los modelos más comunes. *Diario Infovae*. Online. 2023. Disponible en: [https://www.infobae.com/tecnologia/2023/09/02/en-el-mundo-hay-mas-de-1566-millones-de-iphone-por-que-y-cuales-son-los-modelos-mas-comunes/Diario Infovae](https://www.infobae.com/tecnologia/2023/09/02/en-el-mundo-hay-mas-de-1566-millones-de-iphone-por-que-y-cuales-son-los-modelos-mas-comunes/Diario%20Infovae)
4. EA LAB, Inc. Según un memorando de entendimiento entre NIOSH y EA LAB. Aplicación (app) “Sonómetro” de NIOSH que funciona en dispositivos iOS. .
5. LIMAYLLA CRUZ, Jhoel Jesús. Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población – 2019. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. 2022. Vol. 1, no. 1, p. 1–187. Tesis
6. ESTADO PERUANO. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. *Pcm*. Online. 2003. P. 1–11. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM
7. EA LAB, Inc. según un memorando de entendimiento entre NIOSH y EA LAB. *NIOSH Sound Level Meter Application (app) for iOS devices* Online. [no date]. [Accessed 1 October 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/app.html>
8. ALBUERN, Yolanda Llosas, et al. Algunas Consideraciones Sobre el Ruido Industrial como una Forma de Contaminación Ambiental. *Tecnología Química*. Online. 2009. Vol. 29, no. 2, p. 5–9. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543759001>Artículo
9. PERIS, Eulalia. La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. *Boletín de la AEMA*. 2020. P. 1–5.
10. MIYARA, Federico. Hacia un protocolo para la toma, registro, gestión e intercambio de señales e información de campo para la investigación de las molestias por ruido. 2001.
11. NEIRA MEDINA, Ada Ruth; BARRIOS FIGUEREDO, Andrés Felipe. Grado de confiabilidad de las mediciones higiénicas con sonómetro basado en aplicaciones móviles. . 2021. Trabajo de grado
12. COYAGO, Andrea Sangurima, et al. Validación del uso de teléfonos inteligentes para medición de ruido ambiental urbano. *Maskana*. Online. 2020. Vol. 11, no. 2, p. 81–87.

- DOI 10.18537/mskn.11.02.08. Artículo
13. MCLENNON, Travis, et al. Evaluation of smartphone sound level meter applications as a reliable tool for noise monitoring. . 2019. Vol. 16, no. 9, p. 620–627. DOI 10.1080/15459624.2019.1639718.
  14. KARDOUS, Chucrí A.; SHAW, Peter B. Evaluation of smartphone sound measurement applications. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2014. Vol. 135, no. 4, p. EL186–EL192. DOI 10.1121/1.4865269. Artículo
  15. CUVI GUTIÉRREZ, Diego Renato. Análisis de la incertidumbre y efectividad en la medición de niveles sonoros de aplicaciones móviles. . 2017. Tesis
  16. CORTÉS BARRAGÁN, Rosana, et al. Revisión sistemática y evidencia sobre exposición profesional a ruido y efectos extra-auditivos de naturaleza cardiovascular. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 2009. Vol. 55, no. 215, p. 28–51. DOI 10.4321/s0465-546x2009000200004. Trabajo de revisión.
  17. LEY ESPAÑOLA DEL RUIDO, N° 37/2003. Jefatura del estado, «Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.» Madrid, 2003. . 2007. Vol. 2003.
  18. COHEN, Miriam Alfie; CASTILLO, Osvaldo Salinas. Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios Demográficos y Urbanos*. 2017. Vol. 32, no. 1, p. 65–96. Artículo
  19. MORALES PAREDES, Cristian Heider. Estudio de nivel de Ruido y su relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del Centro Comercial Feria del Altiplano. *Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa*. Online. 2018. P. 103. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6145Tesis>
  20. RESTREPO DÍAZ, María Cristina. *Ruido y salud humana*. Online. 2002. Disponible en: [http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/2254/1/El\\_ruido,\\_un\\_contaminante\\_del\\_medio\\_ambiente\\_y\\_sus\\_efectos\\_sobre\\_la\\_salud\\_humana.pdf](http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/2254/1/El_ruido,_un_contaminante_del_medio_ambiente_y_sus_efectos_sobre_la_salud_humana.pdf)
  21. GARCÍA LÓPEZ, Fernando. Efectos del deterioro ambiental sobre la salud. *Panorama social*. 2007. No. 5, p. 143–151. Artículo
  22. SOUZA, Mario y Machorro. *El estrés debido al ruido y la salud*. Online. 1986. México : Instituto Mexicano de Psiquiatría. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/salud-mental/articulo/el-estres-debido-al-ruido-y-la-salud> Revisión bibliográfica
  23. SEXTO, Luis Felipe. *¿Cómo elegir un sonómetro?* La Habana, Cuba, 2007.
  24. GÓMEZ, Sergi. Decibelios: qué son y para qué sirven los dBs. Online. 24 February 2017. [Accessed 3 October 2023]. Disponible en: <https://www.hispasonic.com/tutoriales/decibelios-son-para-sirven-dbs/42693#section-1>
  25. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental* Online. 2014. Disponible en: [www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)
  26. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Informe final protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental AMC N° 031-2011-MINAM/OGA* Online. LIMA, 2012. Available from: [www.pacificpir.com](http://www.pacificpir.com)
  27. DEL AMBIENTE, Ley General. *Ley General del Ambiente*. 2005.
  28. DEL PERÚ, Constitución política, et al. *constitucion politica del Perú*. 1993.
  29. LUIS, Dianthony. Ntp-iso 1996-2 2008 (ruido). . 2008.



30. ECHEVERRI LONDOÑO, Carlos Alberto; GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Alice Elizabeth. Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. . 2011. Vol. 10, no. 18, p. 51–59.
31. KARDOUS, CHUCRI A.; SHAW, Peter B. Evaluation of smartphone sound measurement applications. . 2022. Vol. 192, no. April 2016. DOI 10.1121/1.4865269. artículo
32. JARAMILLO, Ana María. Acústica: la ciencia del sonido. Online. 1. MEDELLÍN : Metropolitan Technological Institute, 2007. [Accessed 3 October 2023]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=HMWtf1RT04kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=HMWtf1RT04kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
33. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto supremo N° 085-2003-PCM Online. 2003. [Accessed 4 October 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>
34. BRÜEL & KJÆR. ¿Qué es un sonómetro? Online. [Accessed 16 October 2023]. Disponible en: <https://www.bksv.com/es/knowledge/blog/sound/what-is-a-sound-level-meter>
35. CLARKE, Roberts. ¿Qué son las ponderaciones de frecuencia A, C y Z? Online. 10 September 2012. [Accessed 15 October 2023]. Disponible en: <https://www.cirrusresearch.es/blog/2012/09/que-son-las-ponderaciones-de-frecuencia-a-c-y-z/>
36. GFC. ¿Qué son las aplicaciones? GCF. Online. [Accessed 15 Octubre 2023]. Disponible en: <https://edu.gcfglobal.org/es/cultura-tecnologica/que-son-las-aplicaciones-o-programas/1/#>
37. ENCICLOPEDIA HUMANIDADES. Clima. Online. [Accessed 15 Octubre 2023]. Available from: <https://humanidades.com/clima/>
38. GFC. ¿Cómo se mide la temperatura? Online. [Accessed 15 Octubre 2023]. Disponible en: <https://edu.gcfglobal.org/es/unidades-de-medida/como-se-mide-la-temperatura/1/#>
39. MARTINES, Enrique. *Definiciones de humedad y su equivalencia*. Mexico, 2007.
40. EQUIPO DE EXPERTOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Radiofrecuencia: ¿Qué es y cuáles son sus aplicaciones? Online. 21 March 2018. [Accessed 15 October 2023]. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/int/actualidad/nuestros-expertos/radiofrecuencia-que-es-y-cuales-son-sus-aplicaciones>
41. RADE TELECOMUNICACIONES. ¿Qué es la cobertura móvil? Online. 2021. [Accessed 15 October 2023]. Disponible en: <https://www.radetelecomunicaciones.com/blog/215-que-es-la-cobertura-movil.html>
42. INTERNATIONAL ACOUSTIC. Intensidad acústica y percepción del sonido. Online. 2021. [Accessed 15 October 2023]. Disponible en: <https://internationalacoustic.com/es/intensidad-acustica-percepcion-sonido/>
43. CASAL, Jordi y MATEU, Enric. *Tipos de muestreo*. 2003.
44. GÓMEZ MARTÍN, Araceli. Estudio de la fiabilidad de aplicaciones movil para medir el tiempo de reverberación. *Universidad Politécnica de Madrid*. 2016.

**ANEXOS**

## Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO USANDO EL APLICATIVO NIOSH SLM FRENTE AL SONÓMETRO DE CLASE 2”			
TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE	PROPUESTA DE BASES TEÓRICAS
Tipo de estudio:	Población:		
Aplicada y comparativa	<p>Generación de ruido Ambiental en la ciudad de Huancayo en el mes de agosto del 2023.</p> <hr/> <p>Muestra:</p> <p>6 puntos de monitoreo, 14 condiciones con 7 mediciones cada una.</p>	Mixto	Antecedentes de tesis
Alcance o nivel:	Estadística para utilizar:	Específico:	
Descriptivo	T Student U de Mann-Whitney	Método científico	Antecedentes de tesis internacionales
Diseño:	Categoría:	Técnicas e instrumentos:	
Descriptivo no experimental	Parámetros de ruido (Lmax, Lmin y LAeqT)	Registro de campo: Recopilación y procesamiento de datos en Excel, análisis de datos en SPSS.	Antecedentes de artículos de investigación
Tipo de diseño:			
No experimental longitudinal			

## Anexo 02. Certificado de calibración del sonómetro RION C2.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración

### LAC - 080 - 2023

Página 1 de 9

Expediente	1050782	<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	<b>G &amp; N ENVIRONMENTAL CONSULTING S.A.C.</b>	
Dirección	<b>MZA. I LOTE. 7 C.H. RAMIRO PRIALE (COSTADO PARQUE MIGUEL GRAU-ENACE) JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO</b>	
Instrumento de Medición	<b>Sonómetro</b>	
Marca	<b>RION</b>	
Modelo	<b>NL-42</b>	
Procedencia	<b>JAPON</b>	
Resolución	<b>0,1 dB</b>	
Clase	<b>2</b>	
Número de Serie	<b>01259195</b>	
Micrófono	<b>UC - 52</b>	
Serie del Micrófono	<b>160407</b>	
Fecha de Calibración	<b>2023-06-07</b>	

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
Dirección de Metrología	Firmado digitalmente por QUISPE CUSIPUNIA Bily Batino FAU 20600283015 soft Fecha: 2023-06-07 14:28:53		Firmado digitalmente por GUEVARA CHUQUILLANGUI Giancarlo Miguel FAU 20600283015 soft Fecha: 2023-06-07 14:17:05
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

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

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

Página 2 de 9

### Método de Calibración

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

### Lugar de Calibración

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

### Condiciones Ambientales

Temperatura	23,2 °C ± 0,1 °C
Presión	996,3 hPa ± 0,3 hPa
Humedad Relativa	60,5 % ± 0,2 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del CENAM Certificado CNM-CC-510-368/2021 Certificado CNM-CC-510-373/2021 Certificado CNM-CC-510-372/2021 Certificado CNM-CC-510-348/2021 Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-041-2022 Certificado INACAL DM LE-230-2021 Certificado INACAL DM LE-327-2020	Calibrador acústico multifunción BRÜEL & KJAER 4226	INACAL DM LAC-116-2022
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View <a href="http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a>	Generador de funciones de onda AGILENT 33220A	INACAL DM LTF-C-137-2021
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 Certificado INACAL DM LE-191-2020	Atenuador PASTERNAK 1652	INACAL DM LAC-180-2021

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 2 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

Página 3 de 9

### Resultados de Medición

#### RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)
14,0	19	10,2	13

Nota: la medición se realizó en el rango 25,0 dB a 138,0 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 el adaptador capacitivo de 20 pF B&K.

<sup>1)</sup> Dato tomado del 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 25,0 dB a 138,0 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	0,5	0,2	± 2,0
1000	0,0	0,2	± 1,4
8000	-3,3	0,3	± 5,6



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

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

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 (93 dB).

#### Ponderación A

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

#### Ponderación C

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

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

### Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

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

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





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

Página 6 de 9

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

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

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
137	137,0	0,0	0,3	± 1,4
136	136,0	0,0	0,3	± 1,4
135	135,0	0,0	0,3	± 1,4
134	134,0	0,0	0,3	± 1,4
129	129,0	0,0	0,3	± 1,4
124	124,0	0,0	0,3	± 1,4
119	119,0	0,0	0,3	± 1,4
114	114,0	0,0	0,3	± 1,4
109	109,0	0,0	0,3	± 1,4
104	104,0	0,0	0,3	± 1,4
99	99,0	0,0	0,3	± 1,4
94	94,0	0,0	0,3	± 1,4
89	89,0	0,0	0,3	± 1,4
84	84,0	0,0	0,3	± 1,4
79	79,0	0,0	0,3	± 1,4
74	74,0	0,0	0,3	± 1,4
69	69,0	0,0	0,3	± 1,4
64	64,0	0,0	0,3	± 1,4
59	59,0	0,0	0,3	± 1,4
54	54,0	0,0	0,3	± 1,4
49	49,0	0,0	0,3	± 1,4
44	44,0	0,0	0,3	± 1,4
39	39,0	0,0	0,3	± 1,4
34	34,0	0,0	0,3	± 1,4
29	29,0	0,0	0,3	± 1,4
28	28,1	0,1	0,3	± 1,4
27	27,1	0,1	0,3	± 1,4
26	26,1	0,1	0,3	± 1,4
25	25,0	0,0	0,3	± 1,4

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 25 dB se utilizaron atenuadores.

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

Página 7 de 9

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

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

### Respuesta a un tren de ondas

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

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

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AFmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	135,0	134,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 1,3$
2	135,0	117,0	-18,0	-18,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 2,8
0,25	135,0	107,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,8; - 5,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{ASmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	135,0	127,6	-7,4	-7,4	0,0	0,3	$\pm 1,3$
2	135,0	108,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 5,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AE}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	135,0	128,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 1,3$
2	135,0	108,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 2,8
0,25	135,0	98,9	-36,1	-36,0	-0,1	0,3	+ 1,8; - 5,3



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

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 (25,0 dB a 138,0 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<sup>+</sup> y 1 semiciclo negativo<sup>-</sup> de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído $L_{CF}$ (dB)	Nivel leído $L_{Cpeak}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_C$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	130,0	133,0	3,0	3,4	-0,4	0,3	± 3,4
500 Hz <sup>+</sup>	130,0	132,0	2,0	2,4	-0,4	0,3	± 2,4
500 Hz <sup>-</sup>	130,0	132,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 2,4

### Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (25,0 dB a 138,0 dB);  
función:  $L_{Aeq}$

**Función:**  $L_{Aeq}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo<sup>+</sup> y 1 semiciclo negativo<sup>-</sup>. 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)
136,6	136,6	0,0	0,3	1,8

#### Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador NH-24 59259.  
El manual de usuario del equipo fue proporcionado en versión en inglés. Technical Notes. Sound Level Meter. NL-42 / NL-52. RION CO., LTD. No. 55750 11-03.  
El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-1:2013/2002 class 2; ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 class 2.

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

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 080 – 2023

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).

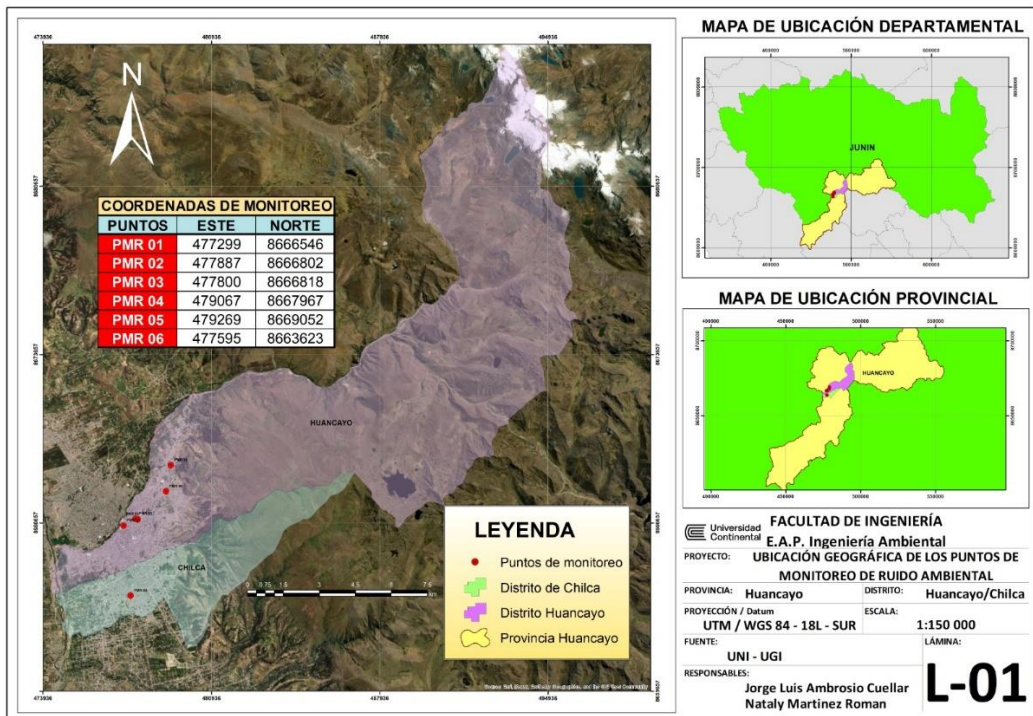
La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (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.



Anexo 03. Área de trabajo



Anexo 03. Hoja de campo

**Universidad Continental**

**HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL**

Ubicación:			Código:
UTM	E:	N:	Zona:
Fecha de monitoreo:			
Personal a cargo			
Tiempo de medición	De:	A:	
Descripción de ubicación:			
Condiciones ambientales:			

## Anexo 04. Hoja de campo relleno



HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL			
Ubicación:	Ferrocaril y San Carlos		Código: PMR-1-PA
UTM	E: 0477 299	N: 8666 546	Zona: Comercial
Fecha de monitoreo:	21/08/2023		
Personal a cargo	- Ambrosio Cuellar Jorge - Martinez Roman Nately		
Tiempo de medición	De: 7:30 am	A: 7:45 am	
Descripción de ubicación:	- Alta aglomeración de personas - Alta concentración de carros - Tráfico intenso		
Condiciones ambientales:	- Temperatura baja - Ausencia de lluvia		

## Anexo 05. Resultados de Monitoreo de ruido con todas las especificaciones.

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
RUIDO ALTO	LUNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	7:30 am	7:45 am	Diurno	477299	8666546	92.1	75.3	107.4	92.8	75.4	104.1	0.1
	MARTES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	7:13 am	7:28 am	Diurno	477299	8666546	95.0	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	MIÉRCOLES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	6:53 am	7:08 am	Diurno	477299	8666546	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2
	JUEVES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	7:11 am	7:26 am	Diurno	477299	8666546	100.7	75.3	111.4	98.9	75.4	110.1	0.1
	VIERNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	7:27 am	7:42 am	Diurno	477299	8666546	91.2	75.5	106.2	92.3	75.8	104.6	0.3
	SÁBADO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	7:44 am	7:59 am	Diurno	477299	8666546	92.9	76.1	107.4	94.3	76.3	105.8	0.2
	DOMINGO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	27/08/2023	8:00 am	8:15 am	Diurno	477299	8666546	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2
RUIDO MEDIO	LUNES	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	21/08/2023	10:15 am	10:30 am	Diurno	477887	8666802	79.9	65.9	100.4	83.7	65.8	99.2	0.1
	MARTES	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	22/08/2023	9:59 am	10:14 am	Diurno	477887	8666802	84.5	67.0	101.6	87.4	67.2	99.2	0.2
	MIÉRCOLES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	8:39 am	8:54 am	Diurno	477800	8666818	84.4	66.0	101.6	83.9	65.8	100.0	0.2

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	JUEVES	Parque Tupas y Uruguay	Mixta	23/08/2023	11:53 am	12:08 am	Diurno	47780	8666818	84.4	66.0	101.6	83.9	65.8	100.0	0.2
	VIERNES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	11:02 am	11:17 am	Diurno	47780	8666818	91.2	65.0	105.9	91.8	65.8	105.1	0.8
	SÁBADO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	11:20 am	11:35 am	Diurno	47780	8666818	93.6	66.1	103.5	94.1	66.4	104.0	0.3
	DOMINGO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	11:52 am	12:07 am	Diurno	47780	8666818	82.7	66.1	100.7	83.9	66.3	99.3	0.2
<b>RUIDO</b>	LUNES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	21/08/2023	4:06 pm	4:21 pm	Diurno	47906	8667967	74.1	50.5	88.1	74.7	51.0	98.1	0.5
	MARTES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	22/08/2023	4:23 pm	4:38 pm	Diurno	47906	8667967	83.2	58.8	92.3	84.8	60.1	107.7	1.3
	MIÉRCOLES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	23/08/2023	4:39 pm	4:54 pm	Diurno	47906	8667967	77.4	54.3	97.7	76.1	54.2	101.1	0.1



	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	JUEVES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	24/08/2023	4:57 pm	5:12 pm	Diurno	479067	8667967	76.4	53.2	97.7	74.8	54.3	103.3	1.1
	VIERNES	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	25/08/2023	5:15 pm	5:30 pm	Diurno	479067	8667967	84.8	61.1	104.9	84.5	61.3	109.3	0.2
	SÁBADO	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	26/08/2023	5:32 pm	5:47 pm	Diurno	479067	8667967	78.6	58.8	99.5	76.3	58.9	103.7	0.1
	DOMINGO	Urb. Alameda, Manuel Traverso y Cipreces	Residencial	27/08/2023	5:48 pm	6:03 pm	Diurno	479067	8667967	85.6	61.9	99.0	85.1	61.8	107.0	0.1

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
F	LUNES 21.7 °C	Parque Tupac y	Mixta	21/08/2023	11:55 am	12:10 am	Diurno	477887	8666802	79.1	64.9	102.1	82.8	64.8	99.7	0.1

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
		Leandra torres														
	MARTES 21.2 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	22/08/2023	11:37 am	11:52 am	Diurno	477887	8666802	86.3	65.5	102.0	88.4	65.6	100.6	0.1
	MIÉRCOLES 23.3 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	23/08/2023	12:12 pm	12:27 pm	Diurno	477800	8666818	84.5	65.7	104.2	84.7	65.6	103.8	0.1
	JUEVES 24.9 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	24/08/2023	12:37 pm	12:52 pm	Diurno	477800	8666818	82.9	65.6	99.4	83.8	65.5	102.8	0.1
	VIERNES 26.5 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	25/08/2023	12:57 pm	01:12 pm	Diurno	477800	8666818	88.2	68.1	105.3	88.8	68.4	105.3	0.3
	SÁBADO 25.7 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	26/08/2023	01:14 pm	01:29 pm	Diurno	477800	8666818	85.3	65.5	105.0	85.1	66.4	114.5	0.9
	DOMINGO 23.8 °C	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	27/08/2023	01:30 pm	01:45 pm	Diurno	477800	8666818	83.6	65.7	100.0	85.6	66.1	111.8	0.4
<b>T</b>	LUNES 14.9 °C	Parque Tupac y	Mixta	21/08/2023	9:48 am	9:53 am	Diurno	477887	8666802	86.7	67.5	102.2	89.0	67.7	100.9	0.2

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
		Leandra torres														
	MARTES 13.2 °C	Parque Tupas y Leandra Torres	Mixta	22/08/2023	9:20 am	9:35 am	Diurno	477887	8666802	85.6	64.9	100.9	87.3	65.3	106.0	0.4
	MIÉRCOLES 13.7 °C	Parque Tupas y Uruguay	Mixta	23/08/2023	8:39 am	8:54 am	Diurno	477800	8666818	82.0	65.4	98.5	83.8	65.2	97.6	0.2
	JUEVES 17.3 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	10:41 am	10:58 am	Diurno	477800	8666818	100.2	81.8	108.6	98.8	85.3	114.4	3.5
	VIERNES 14.4 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	8:57 am	9:12 am	Diurno	477800	8666818	83.1	65.4	99.8	84.6	65.2	98.2	0.2
	SÁBADO 14.3 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	9:14 am	9:29 am	Diurno	477800	8666818	87.9	65.1	99.4	86.8	64.8	97.3	0.3
	DOMINGO 18.1 °C	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	27/08/2023	10:58 am	11:13 am	Diurno	477800	8666818	92.2	80.9	106.8	94.6	84.6	110.3	3.7
TEMPERATUR	LUNES 7.1 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	6:52 am	7:07 am	Diurno	477299	8666546	89.6	74.3	106.1	89.5	74.1	104.0	0.2
	MARTES 6.8 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	7:13 am	7:28 am	Diurno	477299	8666546	95.6	75.9	116.0	97.4	76.3	108.5	0.4
	MIÉRCOLES 7.7 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	6:53 am	7:08 am	Diurno	477299	8666546	96.9	74.8	113.5	97.9	74.8	114.3	0

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	JUEVES 9.8 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	8:00 am	8:15 am	Diurno	47729 9	866654 6	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2
	VIERNES 7.4 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	6:58 am	7:28 am	Diurno	47729 9	866654 6	95.0	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	SÁBADO 7.9 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	7:30 am	7:45 am	Diurno	47729 9	866654 6	92.1	75.3	107.4	92.8	75.4	104.1	0.1
	DOMINGO 8.6 °C	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	27/08/2023	6:53 am	7:08 am	Diurno	47729 9	866654 6	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
PARQUE AUTOMOTOR	LUNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	7:30 am	7:45 am	Diurno	47729 9	866654 6	92.1	75.3	107.4	92.8	75.3	104.1	0
	MARTES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	7:13 am	7:28 am	Diurno	47729 9	866654 6	95.0	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	MIÉRCOLES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	6:53 am	7:08 am	Diurno	47729 9	866654 6	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2
	JUEVES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	7:11 am	7:26 am	Diurno	47729 9	866654 6	100.7	75.3	111.4	98.9	75.4	110.1	0.1

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	VIERNES	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	7:27 am	7:42 am	Diurno	477299	8666546	91.2	75.5	106.2	92.3	75.8	104.6	0.3
	SÁBADO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	7:44 am	7:59 am	Diurno	477299	8666546	92.9	76.1	107.4	94.3	76.3	105.8	0.2
	DOMINGO	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	26/08/2023	8:00 am	8:15 am	Diurno	477299	8666546	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2
CONSTRUCCIÓN	LUNES	Espaldas de la UPLA	Residencial	21/08/2023	1:38 pm	1:53 pm	Diurno	479269	8669052	79.4	56.9	100.5	80.7	57.8	95.5	0.9
	MARTES	Espaldas de la UPLA	Residencial	22/08/2023	1:18 pm	1:33 pm	Diurno	479269	8669052	79.4	57.9	105.0	77.2	57.4	102.2	0.5
	MIÉRCOLES	Espaldas de la UPLA	Residencial	23/08/2023	1:55 pm	2:10 pm	Diurno	479269	8669052	78.6	59.9	94.1	105.3	69.5	126.2	9.6
	JUEVES	Espaldas de la UPLA	Residencial	24/08/2023	2:14 pm	2:29 pm	Diurno	479269	8669052	78.8	53.9	92.8	81.1	55.6	93.4	1.7
	VIERNES	Espaldas de la UPLA	Residencial	25/08/2023	2:31 pm	2:46 pm	Diurno	479269	8669052	78.9	57.2	95.8	81.9	58.1	97.2	0.9
	SÁBADO	Espaldas de la UPLA	Residencial	26/08/2023	2:48 pm	3:03 pm	Diurno	479269	8669052	77.6	54.3	91.5	79.1	55.5	100.8	1.2

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	DOMINGO	Espaldas de la UPLA	Residencial	27/08/2023	3:05 pm	3:20 pm	Diurno	479269	8669052	78.8	59.0	102.9	101.4	66.5	121.8	7.5
EVENTOS MUSICALES	DISTANCIAS A 1m (M1)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	3:54 pm	4:09 pm	Diurno	477595	8663623	91.2	79.9	103.2	89.3	79.8	102.1	0.1
	DISTANCIAS A 1m (M2)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	4:17 pm	4:32 pm	Diurno	477595	8663623	89.4	78.1	102.7	90.7	77.7	106.3	0.4
	DISTANCIAS A 1,5m (M1)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	4:44 pm	4:59 pm	Diurno	477595	8663623	87.3	76.6	101.8	87.7	77.1	100.3	0.5
	DISTANCIAS A 1,5m (M2)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	5:03 pm	5:18 pm	Diurno	477595	8663623	86.0	76.7	96.8	85.3	77.1	96.6	0.4
	DISTANCIAS A 1,5m (M3)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	5:20 pm	5:35 pm	Diurno	477595	8663623	84.8	76.8	97.2	87.6	77.3	97.1	0.5
	DISTANCIAS A 2m (M1)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	5:37 pm	5:52 pm	Diurno	477595	8663623	84.4	76.3	96.5	84.3	76.1	96.0	0.2
	DISTANCIAS A 2m (M2)	Arterial y Sucre Chilca	Mixta	26/08/2023	5:54 pm	6:09 am	Diurno	477595	8663623	88.9	78.0	101.6	87.5	77.9	99.7	0.1

Fuente: Elaboración propia.

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	L <sub>Ae</sub>	LC <sub>pea</sub>	Lmax	L <sub>Ae</sub>	LC <sub>pea</sub>	
					O	O				x	q	k	x	q	k	
HUMEDAD ALTA	LUNES 43 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	21/08/2023	6:52 am	7:07 am	Diurno	47729 9	866654 6	89.6	74.3	106.1	89.5	74.1	104	0.2
	MARTES 41 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	22/08/2023	6:33 am	6:48 am	Diurno	47729 9	866654 6	95.6	75.9	116	97.4	76.3	108.5	0.4
	MIÉRCOLES 54 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	23/08/2023	6:38 am	6:51 am	Diurno	47729 9	866654 6	96.9	74.8	113.5	97.9	74.8	114.3	0
	JUEVES 51 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	24/08/2023	6:36 am	6:51 am	Diurno	47729 9	866654 6	93.1	74.3	106.5	93.7	74.1	104.9	0.2
	VIERNES 45 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	8:00 am	8:15 am	Diurno	47729 9	866654 6	95	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	SÁBADO 46 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	25/08/2023	6:58 am	7:13 am	Diurno	47729 9	866654 6	95	75.5	116.8	94.9	75.3	111.1	0.2
	DOMINGO 58 %	Ferrocarril y San Carlos	Mixta	27/08/2023	6:53 am	7:08 am	Diurno	47729 9	866654 6	100.7	75.4	111.8	99.6	75.6	60.6	0.2
HUMEDAD MEDIA	LUNES 24 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	21/08/2023	10:15 am	10:30 am	Diurno	47788 7	866680 2	79.9	65.9	100.4	83.7	65.8	99.2	0.1
	MARTES 26 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	22/08/2023	9:59 am	10:14 am	Diurno	47788 7	866680 2	84.5	67	101.6	87.2	67.2	99.2	0.2
	MIÉRCOLES 23 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	10:45 am	11:00 am	Diurno	47780 0	866681 8	84.4	66	101.6	83.9	65.8	100	0.2
	JUEVES 21 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	11:53 am	12:08 am	Diurno	47780 0	866681 8	84	65.3	100.3	85.9	65.5	99.2	0.2

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	VIERNES 22 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	11:02 am	11:17 am	Diurno	47780 0	866681 8	91.2	65	105.9	91.8	65.8	105.1	0.8
	SÁBADO 22 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	11:20 am	11:35 am	Diurno	47780 0	866681 8	93.6	66.1	103.5	94.1	66.4	104	0.3
	DOMINGO 22 %	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	11:52 am	12:07 am	Diurno	47780 0	866681 8	82.7	66.1	100.7	83.9	66.3	99.3	0.2
HUMEDAD BAJA	LUNES 20 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	21/08/2023	11:55 am	12:10 pm	Diurno	47788 7	866680 2	79.1	64.9	102.1	82.8	64.8	99.7	0.1
	MARTES 19 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	22/08/2023	11:37 am	11:52 am	Diurno	47788 7	866680 2	86.3	65.5	102	88.4	65.6	100.6	0.1
	MIÉRCOLES 20 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	23/08/2023	12:12 pm	12:27 pm	Diurno	47780 0	866681 8	84.5	65.7	104.2	84.7	65.6	103.8	0.1
	JUEVES 18 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	24/08/2023	12:37 pm	12:52 pm	Diurno	47780 0	866681 8	82.9	65.6	99.4	83.8	65.5	102.8	0.1
	VIERNES 18 %	Parque Tupac y	Mixta	25/08/2023	12:57 pm	1:12 pm	Diurno	47780 0	866681 8	88.2	68.1	105.3	88.8	68.4	105.3	0.3



	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
		Leandra torres														
	SÁBADO 18 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	26/08/2023	1:14 pm	1:29 pm	Diurno	47780 0	866681 8	85.3	65.5	105	85.1	66.4	114.5	0.9
	DOMINGO 20 %	Parque Tupac y Leandra torres	Mixta	27/08/2023	1:30 pm	1:45 pm	Diurno	47780 0	866681 8	83.6	65.7	100	85.6	66.1	111.8	0.4

Fuente: Elaboración propia.

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
MODO AVIÓN	LUNES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	21/08/2023	8:45 am	9:00 am	Diurno	47788 7	866680 2	91.6	68.3	103.9	92.0	68.9	106.2	0.6
	MARTES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	22/08/2023	8:23 am	8:38 am	Diurno	47788 7	866680 2	85.3	66.7	102.0	86.4	67.0	99.4	0.3
	MIÉRCOLES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	9:33 am	9:48 am	Diurno	47780 0	866681 8	85.6	63.7	102.2	84.6	63.7	103.4	0

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	JUEVES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	9:50 am	10:05 am	Diurno	47780	866681	85.6	63.7	102.2	84.6	63.7	103.4	0
	VIERNES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	10:07 am	10:22 am	Diurno	47780	866681	82.3	64.7	101.3	83.2	64.6	100.4	0.1
	SÁBADO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	10:10 am	10:25 am	Diurno	47780	866681	91.4	66.8	111.3	90.1	66.6	108.5	0.2
	DOMINGO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	27/08/2023	10:26 am	10:41 am	Diurno	47780	866681	91.4	65.9	104.3	91.9	66.0	103.2	0.1
CON COBERTURA	LUNES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	21/08/2023	9:38 am	9:53 am	Diurno	47788	866680	86.7	67.5	102.2	89.0	67.7	100.9	0.2
	MARTES	Parque Tupac y Leandra Torres	Mixta	22/08/2023	9:35 am	9:50 am	Diurno	47788	866680	85.6	64.9	100.9	87.3	65.3	106.0	0.4
	MIÉRCOLES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	23/08/2023	8:39 am	8:54 am	Diurno	47780	866681	82.0	65.4	98.5	83.8	65.2	97.6	0.2
	JUEVES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	24/08/2023	10:41 am	10:56 am	Diurno	47780	866681	100.2	81.8	108.6	98.8	85.3	114.4	3.5

	DÍAS	DIRECCIÓN	ZONA	FECHA	HORA		HORARIO	UTM		dB SONOMETRO CLASE 2			dB DEL APP NIOSH SLM			DIFERENCIA
					INICIO	FIN		E	N	Lmax	LAeq	LCpeak	Lmax	LAeq	LCpeak	
	VIERNES	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	25/08/2023	8:57 am	9:12 am	Diurno	47780 0	866681 8	83.1	65.4	99.8	84.6	65.2	98.2	0.2
	SÁBADO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	26/08/2023	9:14 am	9:29 am	Diurno	47780 0	866681 8	87.9	65.1	99.4	86.8	64.8	97.3	0.3
	DOMINGO	Parque Tupac y Uruguay	Mixta	27/08/2023	10:58 am	11:13 am	Diurno	47780 0	866681 8	92.2	80.9	106.8	94.6	84.6	110.3	3.7

Fuente: Elaboración propia.

*Anexo 06. Fotos panorámicas.*



*Fotografía panorámica del PMR-1*



*Fotografía panorámica del PMR-2*

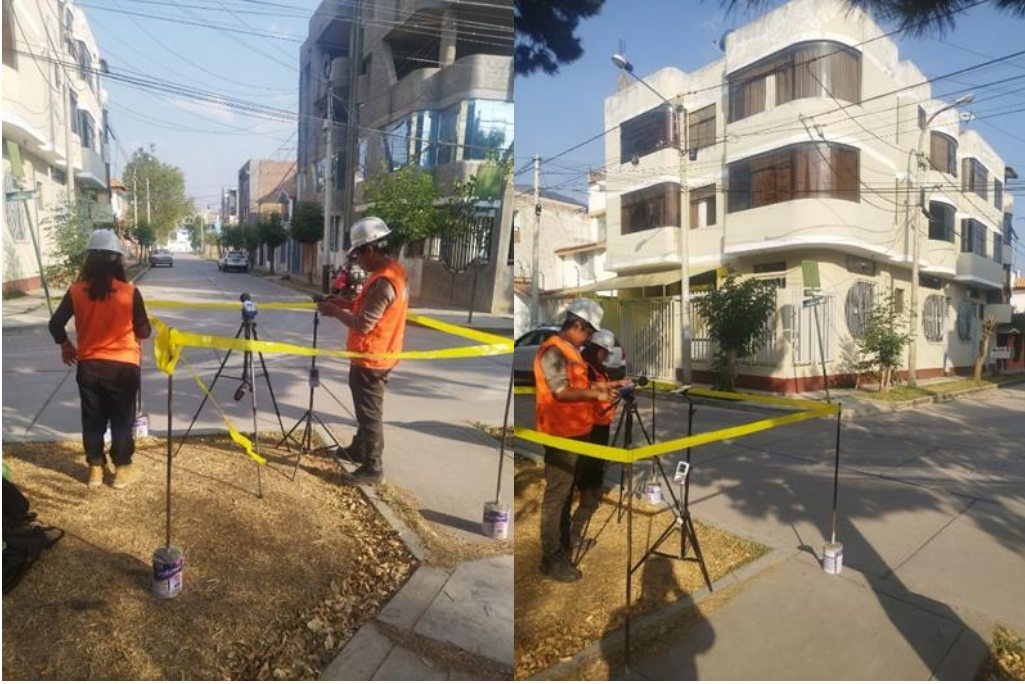


*Fotografía panorámica del PMR-3*



*Fotografía panorámica del PMR-4*





*Fotografía panorámica del PMR-5*



*Fotografía panorámica del PMR-6*

*Anexo 07. Fotografías generales*



*Fotografía de inicio de cercado del punto PMR-01*



*Fotografía de evidencia del monitoreo del punto PMR-02*





*Fotografía evidencia del monitoreo del punto PMR-03*



*Fotografía evidencia del monitoreo del punto PMR-04*





*Fotografía evidencia del monitoreo del punto PMR-05*



*Fotografía evidencia del monitoreo del punto PMR-06*

## Anexo 08. Cronograma de actividades.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES														
ACTIVIDADES	SEMANA													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Identificación y formulación de problema	■													
Revisión bibliográfica	■	■												
Redacción de objetivos			■											
Identificación de variables				■										
Elaboración de plan de tesis			■	■	■									
TRABAJO DE CAMPO														
Recolección de datos						■	■	■	■					
Procesamiento de datos recolectados										■				
Análisis comparativo de datos											■			
Discusión de resultados												■		
Redacción de informe													■	
Presentación del informe											■	■	■	■