

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Variación de los niveles de ruido por horas del día en  
el Mercado Andrés Avelino Cáceres en el mes de  
abril, Arequipa-2023**

Ross Margiori Cordova Mendoza

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Arequipa, 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** : Juan Pablo Velásquez Barbachán  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 5 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:**

Variación de los niveles de ruido por horas del día en el mercado Andrés Avelino Cáceres en el mes de abril Arequipa 2023

**Autores:**

1. Ross Margiori Cordova Mendoza – 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 20 % 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 SI  NO   
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"):
  
- 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,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecer a Dios y a mis queridos padres por la confianza, soporte y sabiduría que me otorgaron; de la misma manera para mis docentes, quienes me guiaron para poder realizar este trabajo y poder terminar mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a las personas que confiaron en mí y que siempre me impulsaron a poder salir adelante y poder lograr mis metas propuestas y de esa manera poder concluir con mi carrera profesional.

A mi mamá, que es ejemplo de fuerza y perseverancia, a mis hermanos por impulsarme a ser mejor persona y que sientan orgullos de mí.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN .....	x
CAPÍTULO I .....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	1
1.1    Planteamiento y formulación problema .....	1
1.1.1    Formulación del problema general .....	2
1.1.2    Formulación de los problemas específicos .....	2
1.2    Objetivos .....	2
1.2.1    Objetivo general.....	2
1.2.2    Objetivos específicos .....	2
1.3    Justificación .....	2
1.3.1    Justificación teórica .....	3
1.3.2    Justificación metodológica.....	3
1.4    Hipótesis y variables .....	3
1.4.1    Hipótesis general.....	3
1.4.2    Hipótesis específicas .....	3
CAPÍTULO II .....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1    Antecedentes de la investigación .....	4
2.1.1    Antecedentes internacionales .....	4
2.1.2    Antecedentes nacionales .....	4
2.1.3    Antecedentes locales .....	6
2.2    Bases teóricas.....	7
2.2.1    Sonido .....	7
2.2.2    Propiedades del sonido.....	7
2.2.3    Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) .....	9
CAPÍTULO III.....	11
METODOLOGÍA .....	11
3.1    Método, tipo o alcance de la investigación .....	11
3.1.1    Método de la investigación .....	11

3.1.2	Alcance de la investigación.....	11
3.2	Diseño de la investigación .....	11
3.2.1	Ubicación de los puntos de monitoreo .....	11
3.3	Población y muestra .....	12
3.3.1	Población.....	12
3.3.2	Muestra .....	12
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.4.1	Técnicas utilizadas .....	13
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos .....	14
3.4.3	Procedimiento .....	14
3.4.4	Proceso de la información de las muestras .....	15
CAPÍTULO IV .....		16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		16
4.1	Presentación de resultados .....	16
4.1.1	Resultados del muestreo en horario diurno.....	16
4.1.2	Resultados del muestreo en horario nocturno .....	17
4.1.3	Resultados del muestreo en horario diurno y nocturno.....	18
4.1.4	Resultados del muestreo en horario diurno y nocturno para los tres puntos....	19
4.1.5	Análisis ANOVA para el conjunto total de los datos diurnos comparando los tres puntos.....	20
4.1.6	Análisis ANOVA para el conjunto total de los datos nocturnos comparando los tres puntos.....	21
4.1.7	Análisis ANOVA para los datos de tendencia de los datos diurnos .....	22
4.1.8	Análisis ANOVA para los datos de tendencia de los datos Nocturnos.....	23
4.2	Discusión de resultados.....	24
CAPÍTULO V .....		26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		26
5.1	Conclusiones.....	26
5.2	Recomendaciones .....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		28
ANEXOS .....		31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Determinación de los puntos de monitoreo.....	12
Tabla 2.	Zonas de aplicación del ECA ruido .....	12
Tabla 3.	Prueba de homogeneidad de varianzas para horario diurno.....	20
Tabla 4.	Análisis ANOVA. ....	21
Tabla 5.	Prueba de homogeneidad de varianzas para horario nocturno. ....	21
Tabla 6.	Análisis ANOVA. ....	22
Tabla 7.	Prueba de homogeneidad de varianzas. ....	22
Tabla 8.	Análisis ANOVA. ....	23
Tabla 9.	Prueba de homogeneidad de varianzas. ....	23
Tabla 10.	Análisis ANOVA. ....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Monitoreo diurno de los tres puntos con respecto al ECA.....	16
Figura 2.	Monitoreo Nocturno de los tres puntos con respecto al ECA. ....	17
Figura 3.	Monitoreo en horario Diurno y Nocturno. ....	18
Figura 4.	Monitoreo en horario diurno para los tres puntos. ....	19
Figura 5.	Monitoreo en horario Nocturno para los tres puntos. ....	20

## RESUMEN

El ruido es cualquier sonido que interfiere en el bienestar y confort acústico de un ambiente. La exposición continua al ruido provoca graves problemas en la población. En Arequipa, en los alrededores del mercado Andrés Avelino Cáceres se presentan gran afluencia de personas, denso tráfico vehicular y creciente comercio ambulatorio que incide en los niveles de ruido ambiental, el cual no es monitoreado actualmente por las autoridades, a pesar de que la normativa nacional (D.S. 085-2003-PCM) establece su medición en todo el país.

La finalidad de esta investigación fue reconocer la variación de los niveles de ruido por días y horarios en tres puntos, iniciando el 10 al 23 abril del 2023 en los alrededores del mercado Andrés Avelino Cáceres.

En las inmediaciones del mercado Andrés Avelino Cáceres se seleccionaron tres puntos estratégicos. Punto A: Av. Andrés Avelino Cáceres con la Av. Daniel Alcides Carrión.; punto B: Av. Andrés Avelino Cáceres; punto C: Av. Andrés Avelino Cáceres con la Av. Vidaurrazaga, y dos horarios diurno y nocturno. Se empleó un sonómetro de clase 2 con una memoria de datos hasta 10000 valores, correctamente calibrado, así poder realizar correctamente el monitoreo y saber la variación de ruido que existe en dicha zona.

Se obtuvo una pequeña variación en los dos horarios; los puntos A, B y C exceden los niveles de ruido de lunes a domingo tanto en horario diurno como nocturno. Los niveles de ruido monitoreados en los tres puntos exceden el ECA de Ruido en el horario diurno (superior a 70 dB) y en el horario nocturno (superior a 60 dB) ya que superan la normativa vigente, siendo los puntos A, B y C con mayores niveles de ruido en los distintos horarios.

Por tanto, se concluye que existe una variación de ruido en dichos puntos donde se realizó la medición correspondiente; al mismo tiempo, se observa que en los puntos establecidos no se cumple según los estándares de calidad ambiental, superando 70dB en el horario diurno y 60 dB en el horario nocturno.

Palabras claves: contaminación sonora, sonómetro, ruido, mercado, vehículos

## ABSTRACT

Noise is any sound that interferes with the acoustic comfort and well-being of an environment. Continuous exposure to noise causes serious problems for the population. In Arequipa, in the surroundings of the Andrés Avelino Cáceres market, there is a large influx of people, dense vehicular traffic and growing street commerce that affects the levels of environmental noise, which is not currently monitored by the authorities, despite the fact that the national regulation (D.S. 085-2003-PCM) establishes its measurement throughout the country.

The purpose of this research was to recognise the variation of noise levels by day and time at three points, starting from 10 to 23 April 2023 in the vicinity of the Andrés Avelino Cáceres market.

Three strategic points were selected in the vicinity of the Andrés Avelino Cáceres market. Point A: Andrés Avelino Cáceres Av. with Daniel Alcides Carrión Av.; point B: Andrés Avelino Cáceres Av.; point C: Andrés Avelino Cáceres Av. with Vidaurrazaga Av., and two timetables, day and night. A class 2 sound level meter was used with a data memory of up to 10000 values, correctly calibrated, in order to be able to carry out the monitoring correctly and to know the variation of noise that exists in this area.

A small variation was obtained in the two timetables; points A, B and C exceed the noise levels from Monday to Sunday in both daytime and night-time hours. The noise levels monitored at the three points exceed the Noise ECA in the daytime (above 70 dB) and at night (above 60 dB) as they exceed the current regulations, with points A, B and C having the highest noise levels at the different times of the day.

Therefore, it is concluded that there is a noise variation in those points where the corresponding measurement was carried out; at the same time, it is observed that the established points do not comply with the environmental quality standards, exceeding 70dB in the daytime and 60 dB at night.

Key words: noise pollution, sound level meter, noise, market, vehicles, vehicles.

## INTRODUCCIÓN

En estos tiempos, la problemática del ruido excesivo en la ciudad de Arequipa es ocasionada por diversas actividades antropogénicas: parque automotor creciente con aumento del tráfico vehicular; múltiples obras de construcción e infraestructura con uso de maquinarias grandes; realización de eventos y espectáculos masivos al aire libre; propaganda de conciertos y festivales a elevado volumen, operación de bares, discotecas, restaurantes de entretenimiento nocturno; procesos industriales; fábricas que en sus actividades rutinarias generan ruido excesivo con maquinaria pesada y deficiencias en la regulación de la contaminación sonora por las autoridades locales y la falta de cultura ciudadana.

En el estudio actual se realizó un análisis del nivel de ruido a lo largo de una serie de puntos que fueron establecidos estratégicamente en las principales calles ubicadas en la cercanía del mercado Andrés Avelino Cáceres, con el propósito de recabar datos sobre el desarrollo de la evolución del nivel de ruido respecto a un tiempo determinado durante el día. El problema del mercado Andrés Avelino Cáceres es la excesiva cantidad de vehículos que circulan alrededor, existe una fracción de la población que se involucra en el comercio ambulatorio, que impide la circulación de los automóviles, obligando a los conductores al uso excesivo de bocinas.

Con el propósito de lograr las metas delineadas en el proyecto se recurre al uso de técnicas de investigación, como la obtención de datos y su procesamiento mediante un software; con ello se podrá determinar la evolución de los niveles de ruido por horas del día en la plataforma comercial Andrés Avelino Cáceres en abril de 2023 y así determinar el nivel de cumplimiento de los ECAs, con respecto a la presión sonora en el mercado Andrés Avelino Cáceres.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1 Planteamiento y formulación problema

La contaminación acústica se caracteriza por una serie de sonidos, en su mayoría agudos que resultan ser molestos por el nivel de frecuencia con el que se presentan, a su vez puede quedar definido de diferentes maneras como, por ejemplo: Un evento acústico compuesto por vibraciones no uniformes con variados timbres o percibido en el oído debido a ciertas fluctuaciones en la presión ambiental. La contaminación acústica es una de las formas de degradación ambiental a la que estamos más expuestos y es una de las cuales tiene menos importancia porque no requiere atención en algún hospital inmediatamente ni tampoco es una contaminación que sea producto principal de algún fallecimiento [1].

En Arequipa el ruido ambiental es causado por varios tipos de actividades, entre estas tenemos a la industria, comercio, entretenimiento, entre otros. Se sabe que los vehículos son el inicio de la contaminación sonora en la ciudad de Arequipa. El objetivo de esta investigación consiste en reconocer los niveles de ruido provocados por distintas actividades en los alrededores de la plataforma comercial y evaluar sus posibles repercusiones en la salud pública. Los hallazgos de este análisis contribuirán a fomentar la sensibilización respecto a la contaminación sonora [2].

En el presente estudio realizó una investigación de cómo evoluciona los niveles de ruido por horas del día a lo largo de una serie de puntos que fueron establecidos estratégicamente en las principales calles ubicadas en la cercanía del mercado Andrés Avelino Cáceres, debido a que hay un desconocimiento de cómo evolucionan los niveles de ruido en lugares concurridos tanto por los habitantes como por flujo vehicular y donde existe gran cantidad de comercios, este lugar en específico está considerado dentro de lo que se conoce como zona comercial y zona urbana. Con el propósito de abordar esta carencia de conocimiento y adquirir datos sobre la variación del nivel de ruido respecto a un tiempo determinado durante el día.

Según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del Perú, aprobados en el DS N° 085-2003-PCM, se indica que existen distintas áreas de aplicación, que, según los estándares nacionales para ruido, tiene valores indicados a nivel sonoro continuo (LAeqT) de acuerdo con un horario diurno y nocturno los cuales si se encuentra niveles altos de presión sonora de 80 dB toman el nombre de Zonas críticas de contaminación sonora [3].

### **1.1.1 Formulación del problema general**

¿Cómo es la variación de los niveles de ruido por horas del día en el mercado Andrés Avelino Cáceres en el mes de abril en el 2023?

### **1.1.2 Formulación de los problemas específicos**

- ¿Cuáles son los días en los que se presenta mayor contaminación sonora en las inmediaciones del mercado Andrés Avelino Cáceres?
- ¿Cuál es el horario en donde se presenta mayor contaminación sonora en las inmediaciones del mercado Andrés Avelino Cáceres?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar la variación de los niveles de ruido por días y horarios en los tres puntos A, B y C en el mercado Andrés Avelino Cáceres durante el mes de abril.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar en qué días existe altos niveles de contaminación sonora en los tres puntos en el mercado Andrés Avelino Cáceres.
- Determinar en qué horario (diurno-nocturno) existe altos niveles de contaminación sonora en los tres puntos en el mercado Andrés Avelino Cáceres con respecto al ECA.

## **1.3 Justificación**

La contaminación acústica es el modo de problema ambiental más frecuente que existe en el contexto de una ciudad, debido a la existencia de diferentes y diversas fuentes de ruido.

El problema del mercado Andrés Avelino Cáceres en Arequipa es el abundante parque automotor que existe durante el día, las calles principales que conducen al mercado son angostas y existe un gran número de personas dedicados al comercio ambulatorio, lo que dificulta el tránsito, obligando a los conductores a tocar la bocina indiscriminadamente. Todo esto contribuye al origen del ruido en todo el mercado.

Dicho lo anterior existen momentos durante el día en donde los niveles de ruidos se incrementan debido a una mayor afluencia tanto de personas como de vehículos, el presente trabajo propone

realizar un seguimiento de ruido y determinar la evolución de los niveles de ruido en determinado momento del día y así determinar el nivel de cumplimiento de los ECAs.

### **1.3.1 Justificación teórica**

Se desconoce la evolución de los niveles de ruido en el entorno del mercado Andrés Avelino Cáceres, con la presente investigación se pretende llenar ese vacío a base de conocimientos teóricos y de esta manera poder contribuir con el medio ambiente y con la sociedad, ya que en el mercado Andrés Avelino Cáceres existe una excesiva cantidad de vehículos que circulan alrededor y gran porción de la población se involucra a actividades de comercio ambulatorio y esto impide la circulación de los automóviles obligando a los conductores a usar sus bocinas indiscriminadamente.

### **1.3.2 Justificación metodológica**

En este estudio se utilizaron instrumentos de medición como el sonómetro de clase 2 y el cronometro para investigar y desarrollar este proyecto, de manera más efectiva también se recurrió al empleo de técnicas de investigación como la obtención de datos y su procesamiento mediante un software, con ello se podrá obtener los niveles de ruido en el mercado Andrés Avelino Cáceres. Para poder demostrar que estos instrumentos también son válidos para las condiciones en las cuales se está desarrollando el estudio.

## **1.4 Hipótesis y variables**

### **1.4.1 Hipótesis general**

Los niveles de ruido en los puntos A, B y C en el mercado Andrés Avelino son diferentes según los días y horarios (diurno y nocturno).

### **1.4.2 Hipótesis específicas**

- Existe diferencia en los niveles de ruido por días en los tres puntos en el mercado Andrés avelino Cáceres en el mes de abril.
- Existe diferencia en los niveles de ruido por horarios (diurno y nocturno) en los tres puntos en el mercado Andrés avelino Cáceres en el mes de abril con respecto al ECA.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

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

En su tesis Zavala [4] Condujo una investigación teniendo como propósito medir los niveles de contaminación sonora en la avenida Cacique Tomalá, en concordancia a las leyes vigentes del país. Se identificaron tres puntos de observación en la zona, donde se registraron niveles de 78 dB en el primer punto (Cacique Tomalá), 74 dB en el segundo punto (entrada y salida principal del aparcamiento), y 74 dB en el tercer punto (entre las entradas y salidas del aparcamiento de la calle Domingo Comín). A partir de estos resultados, se llegó a la concluir que existe una considerable contaminación acústica que excede los límites establecidos por la regulación actual.

En su tesis Llanos [5] desarrolló un estudio en la ciudad de Machachi, Ecuador donde monitoreó 5 puntos, Se establecieron coordenadas geográficas para cada posición y se documentó el tráfico vehicular registrado. Este seguimiento se realizó durante los horarios de mayor actividad vehicular, que comprendieron desde las 08:00 hasta las 10:00, de 12:00 a 14:00 y de 16:00 hasta las 18:00 horas. Se empleo un sonómetro integrador para monitorear los niveles de ruido durante un lapso de 2 horas en cada punto y en los intervalos de tiempo mencionados. Se empleó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para examinar todos los datos recopilados a lo largo de las mediciones con el fin de crear los mapas de ruido.

Por su parte, Cattaneo [6] en su artículo científico se efectuó un estudio descriptivo transversal en donde utilizó cuestionarios con diferentes preguntas sobre en dónde se genera mayor contaminación sonora, seguidamente se realizó un monitoreo en los 7 puntos donde se genera más contaminación sonora, el primer punto con mayor contaminación sonora fue la Av. Cabildo con 131.03 dB y el punto la Av. Córdoba con un valor mínimo de 66.45 dB en Buenos Aires Argentina.

##### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

En su tesis Baca y Seminario [7] evaluaron la contaminación ambiental y la contaminación acústica, luego realizó un estudio al interior del recinto universitario y traducirlo en un mapa de ruido, con esto busca analizar el nivel de ruido y así poder identificar las fuentes que genera el nivel de ruido y niveles de emisión de ruido, el objetivo principal fue registrar los grados altos de presión acústica en dichos establecimientos durante la utilización de dispositivos.

(sonómetros). Los hallazgos alcanzados posibilitaron la definición de los parámetros requeridos para evaluar el efecto sonoro en la (PUCP). Considerando esto, se estima el nivel de sonoridad de acuerdo siguiendo las sugerencias presentadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y regulaciones establecidas dentro del marco normativo en la calidad ambiental con relación al ruido.

En la tesis desarrollada por Cabanillas Bernardo [8] se analizó los niveles elevados de sonoridad en tres ubicaciones y horarios estratégicos, revelando que durante las mañanas se sitúan por debajo de los límites aceptables establecidos por la Organización Mundial de la Salud y el Estándar de Calidad Ambiental de 70 dB para áreas comerciales. Sin embargo, en las tardes (en horas punta), entre las 12 m. y la 1:30 pm, los niveles de sonido alcanzan hasta 86,50 dB y 87,50 dB, superando los niveles permitidos según los ECAs, lo que indica una contaminación sonora significativa.

Asimismo, en el trabajo de maestría de García [9] se desarrolló la medición de ruido generado en los establecimientos comerciales de Chiclayo entre enero y junio de 2017 con 9 establecimientos. De los cuales tomaron muestras en 4 puntos al interno de cada establecimiento del mes de mayo de 2017, a las 9 de la mañana, 2 de la tarde y 7 de la noche dentro de los 15 minutos bajo 1. Se midió el nivel sonoro máximo, equivalente y presiones sonoras altos en los establecimientos de Chiclayo y en varias ocasiones determinaron que excedían los LMP definidos por D.S. N° 085-2003-PCM; 2. Las fuentes fijas y móviles de ruido dentro de los establecimientos fueron altos en las áreas de equipos; el flujo de vehículos, uso indeterminado de claxon, parlantes por parte de vendedores ambulantes. El nivel sonoro mínimo tuvo una variación de 39,7 dB Open Plaza a la entrada del establecimiento hasta 65 dB en Sodimac Open Plaza fuera del patio de obras. Los niveles máximos de ruido oscilaron entre los 73,3 dB ubicado en Tottus Open Plaza en la zona de equipos blancos, hasta los 98,1 dB ubicados en los establecimientos Modelos de Chiclayo, especialmente en la intersección de las calles Juan Cuglievan y Av. Arica. Los altos grados de ruido oscilaron entre los 80,2 dB ubicados en Open Plaza, la zona de equipos blancos, de 113,6 dB ubicados en los establecimientos de Chiclayo, en la entrada a la Avenida Balta. Pautas para la reducción del ruido en los establecimientos, sugeridas en este proyecto por la investigación, tuvo como objetivo sensibilizar y promover acciones para disminuir los riesgos de la salud humana debido a la contaminación acústica para gerentes, empleados, de la ciudad y conductores.

En su artículo científico Visaga [10] determinó la influencia de flujo de tráfico lo que proporciona un enfoque para ayudar a reducir la contaminación acústica al indicar la mayor intensidad de ruido en el área bajo investigación, como representa el mapa de ruido ambiental.

El proyecto se desarrolló en Cercado de Lima, analizando 60 manzanas diferentes; realizando un trabajo simultáneo durante once semanas, de lunes a jueves en diferentes horarios además se consideró la distribución temporal y espacial como un método, utilizando herramientas como sonómetros, GPS y software para construir mapas de ruido. Los resultados se determinan en tres pasos: durante el día, la media oscila entre 6,8 dB y 82,5 dB; el intervalo de la tarde es de 66,0 a 81 dB y en el intervalo nocturno, el intervalo es de 52,7 dB a 70 dB. Según ECA (70 dB durante el día y 60 dB durante la noche), para áreas comerciales. El nivel de ruido diurno 80 dB supera el nivel máximo autorizado; en la 62, el ruido durante la tarde superó el límite permitido en un 82% según los ECAs.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

En su tesis Calcina y Cruz [11] implementaron acciones de control con el fin de disminuir los riesgos provocados por el ruido para identificar de qué manera afecta al trabajador; por ello, los investigadores realizaron un enfoque para ayudar a los empleados a operar dictando medidas estratégicas que permitan realizar su labor de manera eficiente y sin problemas por exposición al ruido. El estudio tuvo un diseño descriptivo. Los investigadores observaron una población de 20 empleados en 5 trabajos alternos en la industria de construcción de muelles y conjuntos tomados para la actividad a realizar. Los puntos de medición de ruido se localizaron utilizando un sonómetro para determinar la ubicación de puntos de medición de ruido, se usó un dispositivo de geolocalización (GPS) para recolectar información durante el proceso de seguimiento del ruido. Los monitoreos se llevaron a cabo en 6 estaciones durante dos meses, los cuales indicaron que existen niveles altos de decibeles aproximadamente entre 70 a 83,6 dB en actividades específicas, como asistente de compactador, operador mezclador, operador de compactador y supervisor, los decibeles oscilan de 87,5 a 93,2 dB; por lo tanto, se concluye que el uso de EPP apropiado y certificado por la OHSA, puede disminuir el nivel de ruido de 8.0 dB.

Así mismo, en su investigación Cahuata [12] realizó un monitoreo de ruido en el corazón de Arequipa para los mapas de ruido, recomendando disposiciones correctivas, con base en el enfoque de crear medidas para los medios de control en las instalaciones, así como labores de concientizar en conjunto con organizaciones. El estudio aplicó un enfoque metodológico sistemático y especializada, implementada en el área histórica de Arequipa, una región ubicada en el distrito de monumentos protegidos, específicamente en el centro histórico. Se evaluaron un total de 88 puntos de referencia a lo largo del período de observación, abarcando el horario diurno de 7:00 a.m. a 11:00 p.m. Se asignó una duración de una hora para cada punto de referencia. Se destacó el uso de un medidor de sonido, el software ArcGIS 10 y una cámara

como herramientas fundamentales para el estudio. Los datos recopilados revelan que el nivel sonoro alcanzó su punto máximo a las 5:33 p.m., registrando 111,1 dB, momento considerado de mayor actividad, mientras que el nivel más bajo de 2,0 dB se observó a las 8:50 a.m. Además, se identificó un promedio máximo de 77,9 dB a las 9:38 a.m. y un mínimo de 58,7 dB a las 8:50 a.m. Al contrastar estos resultados con los (ECAs), se observa que en general superan el límite permisible de 60,0 dB, lo que permite definir el alcance del ruido en el centro histórico de Arequipa.

En su tesis Morales [13] El propósito del estudio fue analizar el impacto ambiental generado por diversas actividades en las proximidades de un centro comercial, además de considerar sus posibles efectos en el bienestar de los habitantes de la zona. Este análisis pretende contribuir a la sensibilización y mejora de las prácticas con relación a las consecuencias adversas derivadas del incremento de los niveles de ruido. Se efectuó un seguimiento de los niveles de sonido en ubicaciones específicas ubicados en las calles cercanas al centro comercial, tanto durante el día como durante la noche, recopilando un total de 280 mediciones. La recopilación de datos se ajustó al protocolo nacional de ruido, respetando la zonificación establecida conforme a las normativas de calidad ambiental. Durante la fase de campo, se emplearon herramientas como una cámara y una computadora portátil, utilizando el software Excel 2013 para el procesamiento de datos. Como resultado, se encontró que los niveles de contaminación acústica en los cuatro puntos de monitoreo superaron los 71,95 dB en el día, y alcanzaron 71,72 dB en la noche. Estos hallazgos indican la presencia de contaminación acústica en la zona, destacando la importancia de que las entidades pertinentes implementen medidas para abordar esta problemática.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Sonido**

La energía se transmite mediante ondas de presión a través del aire, siendo perceptible tanto por el oído humano como por diversos dispositivos de medición disponibles [14].

### **2.2.2 Propiedades del sonido**

#### a) Velocidad del sonido

La rapidez del sonido representa el desplazamiento de energía de partícula a partícula, y está intrínsecamente relacionada con la masa, elasticidad y temperatura del medio a través del cual se propaga. Se expresa en unidades de metros por segundo (m/s). En el caso del aire como

medio de propagación, su velocidad varía según el nivel de excitación de las moléculas, el cual está influenciado por la temperatura [15].

b) Presión sonora

La fuerza del sonido se describe como la disparidad entre la presión en un momento dado y la presión del aire en reposo. Este concepto refleja la energía transmitida por las ondas sonoras, las cuales causan vibraciones en las partículas del aire. El nivel más bajo de presión sonora perceptible por el oído humano es de 0.00002 Pascales (Pa), mientras que valores que superan los 100 Pa pueden afectar el sistema auditivo, provocando daños irreversibles. Además, presiones sonoras elevadas pueden desencadenar trastornos transitorios como alteraciones visuales, convulsiones o distorsiones de la percepción [16].

c) Intensidad

La intensidad del sonido diferencia entre tonos agudos y graves, y se vincula con la fuerza del sonido o la presión y el tono sonoro efectivos, identificando así las frecuencias altas de las bajas y relacionándose con la frecuencia del sonido [17].

d) Acústica

La energía mecánica se manifiesta en diversas formas, como el ruido, las vibraciones, las trepidaciones, los infrasonidos, los sonidos y los ultrasonidos [18].

e) Barreras acústicas

Instrumentos situados entre el origen del sonido y el receptor atenúan la propagación del sonido en el aire, previniendo su impacto directo en el receptor [18].

f) Emisión

El nivel de intensidad sonora presente en una ubicación específica, generado por la fuente de ruido localizada en esa misma área [18].

g) Ruido

Ruido indeseado que cause molestias, perjuicios o impactos en la salud de los individuos [18].

h) Ruidos en ambiente exterior

Son todos los sonidos susceptibles de causar incomodidades fuera del perímetro o propiedad donde se encuentra la fuente emisora [18].

### **2.2.3 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA)**

a) Decibel

El decibelio representa una unidad de medida sin dimensiones empleada para indicar el registro de la proporción entre la magnitud de medida y cantidad estándar. De este modo, se emplea el decibelio para caracterizar los niveles de presión, potencia o fuerza acústica [18].

b) Comercial

Espacio designado por la autoridad local competente para llevar a cabo actividades de negocio y de provisión de servicios [18].

c) Zona industrial

Zona designada por la autoridad local competente para la ejecución de las diferentes actividades de industria [18].

d) Zona mixta

Regiones donde convergen o se fusionan en una misma área a más de dos categorías, tales como residencial comercial e industrial [18].

e) Zona residencial

Zona específicamente designada por la autoridad, lugar adecuado para uso específico de zona residencial, lo que permite una población grande, media y baja [18].

f) Zona de protección Especial

Esta área se caracteriza por ser susceptible a la penetración del sonido., incluyendo zonas del territorio que necesitan un amparo especial contra el ruido donde hay instalaciones médicas, campos de refugio y orfanatos [18].

g) Impacto ambiental

Se define como cualquier modificación, ya sea beneficiosa o perjudicial, de uno o varios elementos del entorno, resultado de la implementación de un proyecto [19].

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método, tipo o alcance de la investigación**

##### **3.1.1 Método de la investigación**

El actual estudio adopta un enfoque cuantitativo, dado que implica la recopilación de datos numéricos durante el proceso de monitoreo del ruido. Se emplea la recopilación de información numérica para verificar la hipótesis mediante mediciones y análisis estadístico. (8).

##### **3.1.2 Alcance de la investigación**

Este estudio pretende reunir los datos necesarios para respaldar lo suficiente el presente trabajo de manera adecuada y su alcance descriptivo se define por su precisión, coherencia y concreción (8).

El estudio se fundamentó en los criterios establecidos por los ECAs de ruido, los cuales establecen niveles de ruido ambiental que tienen que ser respetados para salvaguardar la salud pública y garantizar un nivel de vida adecuado.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

El diseño de la presente investigación es no experimental, porque implica la recopilación de datos en diversos momentos del día (diurnos como nocturnos) en tres ubicaciones distintas. Además, se llevarán a cabo tres mediciones en cada punto. (8).

##### **3.2.1 Ubicación de los puntos de monitoreo**

Para fijar la ubicación de los puntos de monitoreo se seleccionaron áreas que son representativas que tiene un mayor alcance, en los puntos seleccionado se observó un parque automotor bastante amplio así mismo existe el comercio ambulatorio en los tres puntos seleccionados para así tomar la muestra, los puntos seleccionados se encuentran en el exterior del mercado Andrés Avelino Cáceres.

Tabla 1. Determinación de los puntos de monitoreo

<b>Puntos de monitoreo</b>	<b>Ubicación del punto</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	<b>Zonificación según el ECA</b>
Punto A	Av. Andrés Avelino Cáceres con la Av. Daniel Alcides Carrión.	229451.10m E - 8182336.33m S	Zona comercial
Punto B	Av. Andrés Avelino Cáceres	229220.79m E - 8182348.54m S	Zona comercial
Punto C	Av. Andrés Avelino Cáceres con la Av. Vidaurrazaga.	229031.51m E - 8182401.15m S	Zona comercial

Tabla 2. Zonas de aplicación del ECA ruido

<b>Estándar de Calidad Ambiental para ruido</b>		
<b>Valores expresados en Laeq</b>		
Zonas de aplicación	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50.0 dB	40.0 dB
Zona residencial	60.0 dB	50.0 dB
Zona comercial	70.0 dB	60.0 dB
Zona industrial	80.0 dB	70.0 dB

Fuente: Adaptado del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

### 3.3 Población y muestra

#### 3.3.1 Población

El estudio de la población es constituido por todas las calles de los alrededores de los mercados de la ciudad de Arequipa.

#### 3.3.2 Muestra

Se escogieron tres puntos para el monitoreo de manera no aleatoria, seleccionando áreas con niveles de ruido más elevados, teniendo en cuenta la zonificación según los ECAs para el ruido.

### *3.3.2.1 Selección de los puntos de monitoreo*

Para establecer la localización de los puntos de medición de ruido, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Definir la zona a monitorear conforme a la zonificación establecida por los (ECAs).
- Para el correcto monitoreo se deberá verificar la dirección del viento para que la medición no se vea afectada.
- Los puntos elegidos para el monitoreo deben ser representativos como generadores de ruido, donde la fuente de dicho ruido tenga un mayor impacto en el entorno exterior.
- Elegir los puntos de monitoreo especificando sus coordenadas geográficas.

### *3.3.2.2 Días de monitoreo*

Se realizó el monitoreo durante dos semanas de lunes a domingo del mes de abril, el monitoreo se efectuó el 10 de abril y finalizó el 23 de abril del 2023, siguiendo los protocolos establecidos por las normativas de ruido ambiental.

### *3.3.2.3 Horarios de monitoreo*

Se ha establecido dos horarios para el monitoreo; horario diurno que abarca desde las 7:01 hasta las 22:00 horas, mientras que el horario nocturno 22:01 hasta las 7:00 horas.

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

### **3.4.1 Técnicas utilizadas**

- Se ejecutó una investigación de campo que involucró la recolección de datos en el área de interés, incluyendo aspectos como coordenadas geográficas y niveles de ruido ambiental.
- Se aplicó el análisis estadístico a los datos recopilados en las diversas ubicaciones estudiadas.
- El manejo de la información en Excel para procesar los datos.

### **3.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

#### *3.4.2.1 Equipos:*

- Sonómetro: Marca - SOFT DB, Modelo - PICCOLO SLMP3, Clase – clase 2. El sonómetro está equipado con un puerto USB integrado que se conecta a una computadora personal para transferir los datos de nivel de sonido registrados durante un lapso determinado.
- Una cámara fotográfica
- Laptop
- Cuaderno de campo

#### *3.4.2.2 Software:*

- Microsoft Office 2013 Excel: Empleado para el análisis de la información recopilado en el terreno, mientras que Microsoft Word se utilizó para la realizar el estudio de la actual investigación.

### **3.4.3 Procedimiento**

#### *3.4.3.1 Calibración del sonómetro*

La calibración se efectúa en un laboratorio especializado que cumple con los estándares establecidos por la norma internacional IEC 60942.

#### *3.4.3.2 Instalación del sonómetro*

Se desarrolló los siguientes pasos para una adecuada instalación del instrumento:

- Se colocó el trípode a una altura mínima de 1.5m.
- Se situó el sonómetro en el trípode direccionando el micrófono a la fuente emisora del ruido.
- Se dio inicio al monitoreo.

#### *3.4.3.3 Antes de la medición*

- Oprimir el botón de encendido durante 1 minuto para encender correctamente el sonómetro.
- Configurar el sonómetro y que el tipo de lectura este en Lap en dB.

- Se procede a colocar el sonómetro en el trípode.

#### *3.4.3.4 Durante la medición*

- Las mediciones se realizaron a una elevación de 1.5m por encima del nivel del suelo.
- Cada una de las mediciones duraron 5 minutos.
- Una vez iniciada la medición tomamos distancia para que la medición no se vea afectada.
- Apagar el sonómetro.

### **3.4.4 Proceso de la información de las muestras**

La información recopilada fue analizada mediante el software Microsoft Excel en el que se interpretó e identificó los parámetros (media, desviación estándar) y variación del ruido, así mismo se realizó el análisis estadístico ANOVA para nuestro monitoreo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Presentación de resultados

##### 4.1.1 Resultados del muestreo en horario diurno

La figura 1 se reporta el monitoreo diurno, iniciando el lunes 10/04/23 hasta el domingo 23/04/23. A partir de los resultados para cada punto de medición (A, B y C), se estimó el promedio y también la desviación estándar, para las mediciones diurnas. Los valores utilizados fueron los máximos y mínimos de las tres mediciones realizadas.

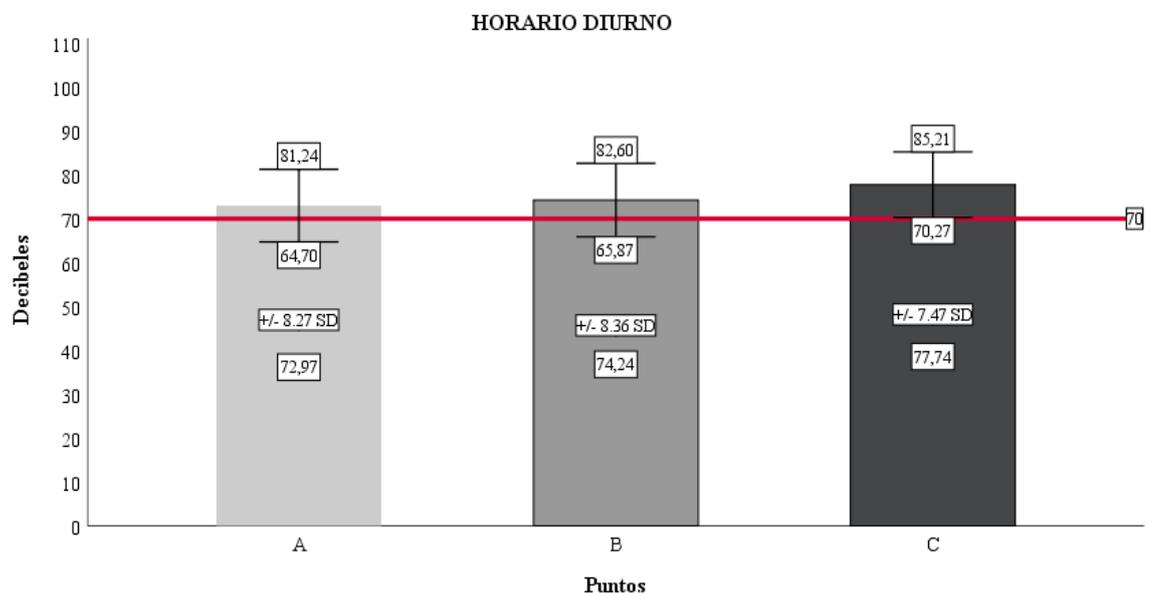


Figura 1. Monitoreo diurno de los tres puntos con respecto al ECA.

Análisis:

En el periodo diurno se presentan tres puntos A, B y C. El promedio del punto A es de 72.97, con una desviación estándar de 8.27, lo que indica que los decibeles varían en promedio alrededor de 8.27 puntos respecto a la media de 72.97. En el grupo B, el promedio es de 74.24 con una desviación estándar de 8.36, sugiriendo una variación similar en torno a la media de 74.24. Por último, en el grupo C, el promedio es más alto, alcanzando 77.74, con una desviación estándar de 7.47, lo que indica una menor variabilidad en los decibeles en relación con la media de 77.74. Estos datos muestran que el grupo C tiende a obtener decibeles más altos y con menos variabilidad en comparación con los grupos A y B. Asimismo, se observa que ninguno de los

tres puntos monitoreados cumple con el ECA ya que estos exceden los 70dB permitidos para horario diurno.

#### 4.1.2 Resultados del muestreo en horario nocturno

En la figura 2 se reporta el monitoreo nocturno, iniciando el lunes 10/04/2023 hasta el domingo 23/04/2023. A partir de los resultados para cada punto de medición (A, B y C), se estimó el promedio y también la desviación estándar, para las mediciones nocturnas. Los valores utilizados fueron los máximos y mínimos de las tres mediciones realizadas.

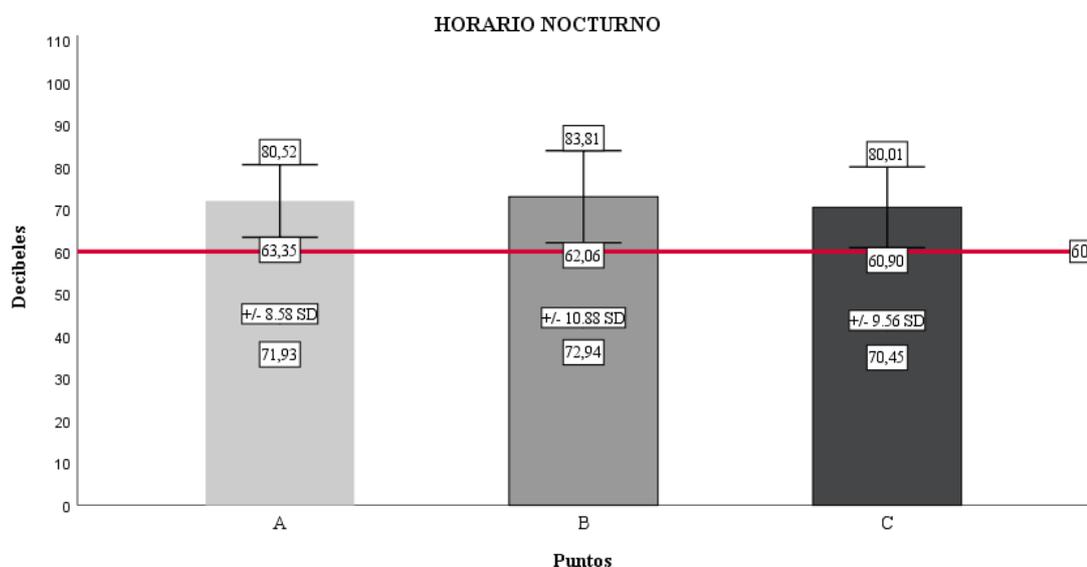


Figura 2. *Monitoreo Nocturno de los tres puntos con respecto al ECA.*

Análisis:

En el período nocturno se registraron tres conjuntos de datos representados por los puntos A, B y C. El promedio de los valores en el conjunto A fue de 71.93 y una desviación estándar de 8.58. En el conjunto B, el promedio fue ligeramente mayor, alcanzando 72.94, mientras que la desviación estándar fue más amplia, llegando a 10.88. Por último, el conjunto C presentó un promedio de 70.45 con una desviación estándar de 9.56. Estas métricas indican que el conjunto B tiene el promedio más alto, pero también la mayor variabilidad en sus datos, mientras que el conjunto A tiene un promedio ligeramente menor y una desviación estándar más estrecha, y el conjunto C tiene el promedio más bajo de los tres conjuntos con una desviación estándar intermedia. Asimismo, se observa que ninguno de los tres puntos monitoreados cumple con el ECA ya que estos exceden los 60dB permitidos para horario nocturno.

### 4.1.3 Resultados del muestreo en horario diurno y nocturno

Desde los resultados diurnos y nocturnos, se calculó el promedio y así mismo desviación estándar para cada fecha de medición utilizando los valores de los límites máximos y mínimos.

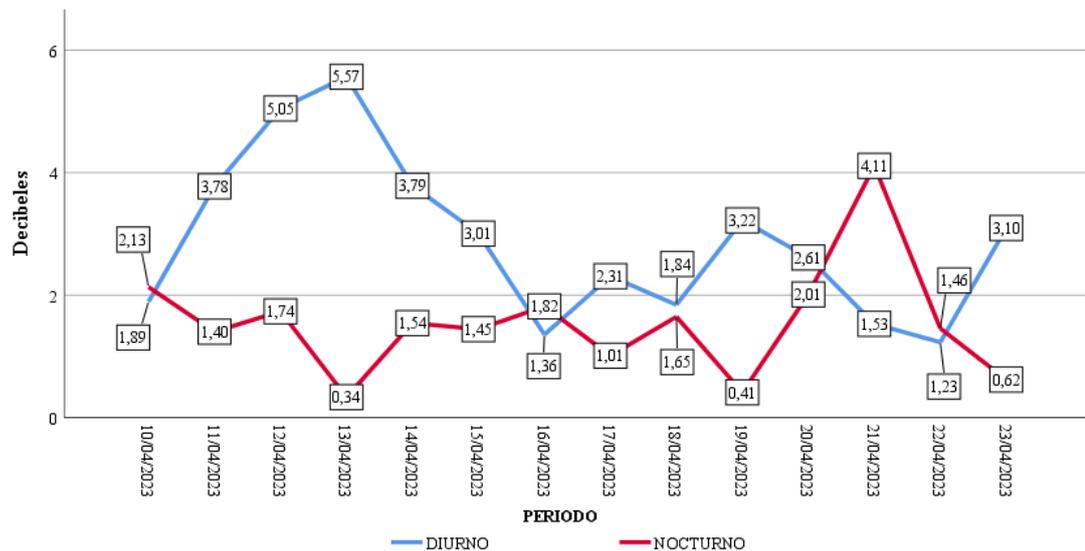


Figura 3. Monitoreo en horario Diurno y Nocturno.

Análisis:

Horario diurno

Las desviaciones estándar de los decibelios (dB) para el período diurno, registrados entre el 10 de abril al 23 de abril de 2023, muestran variaciones a lo largo de los días. La desviación estándar más alta se observó el 13 de abril con un valor de 5.57, mientras que la desviación estándar más baja fue el 22 de abril con 1.23. Las desviaciones estándar indican cierta variabilidad en los datos. Estas estadísticas proporcionan información sobre la tendencia central y dispersión de los valores de "PROMEDIO\_DB" durante este período, lo que puede ser útil para comprender la variabilidad en los datos a lo largo del tiempo.

Horario nocturno

Durante el período nocturno, se registraron diferentes promedios de niveles de ruido en decibelios (dB) en las fechas mencionadas. La desviación estándar más baja se observó el 12 de abril de 2023, con un valor de 0.34, mientras que la desviación estándar más alta se registró el 21 de abril de 2023, con un valor de 4.11. La desviación estándar proporciona una medida de

la dispersión de los datos alrededor de la media, lo que indica la variabilidad en los niveles de ruido nocturno en estas fechas.

#### 4.1.4 Resultados del muestreo en horario diurno y nocturno para los tres puntos

Utilizando los promedios y desviaciones estándar obtenidos se realizó una gráfica de línea para ambos horarios.

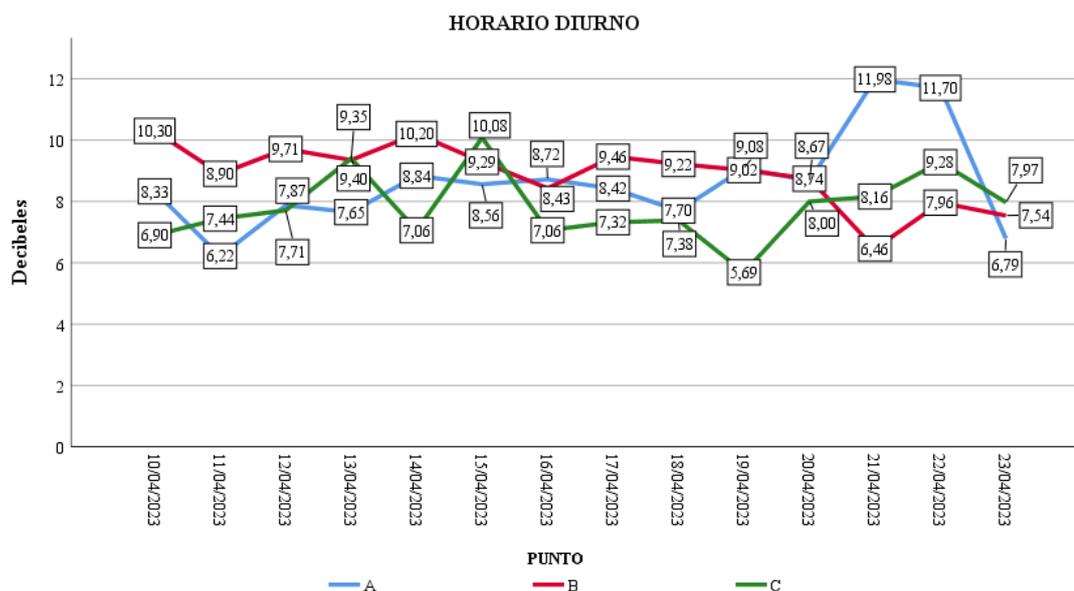


Figura 4. Monitoreo en horario diurno para los tres puntos.

Análisis:

En el período diurno se registraron promedios de ruido en (dB) para los tres puntos (A, B y C) a lo largo de las fechas en abril de 2023. En el punto A, las desviaciones estándar oscilaron entre 6.79 y 11.98 a lo largo de las fechas, alcanzando el valor máximo el 21 de abril. En el punto B, los valores fluctuaron entre 6.46 y 10.30, siendo más alto el 10 de abril. Finalmente, en el punto C, las desviaciones estándar variaron entre 5.69 y 10.08, siendo el valor máximo registrado el 15 de abril. Estos datos muestran la variabilidad en los niveles de ruido diurno a lo largo del período de observación.

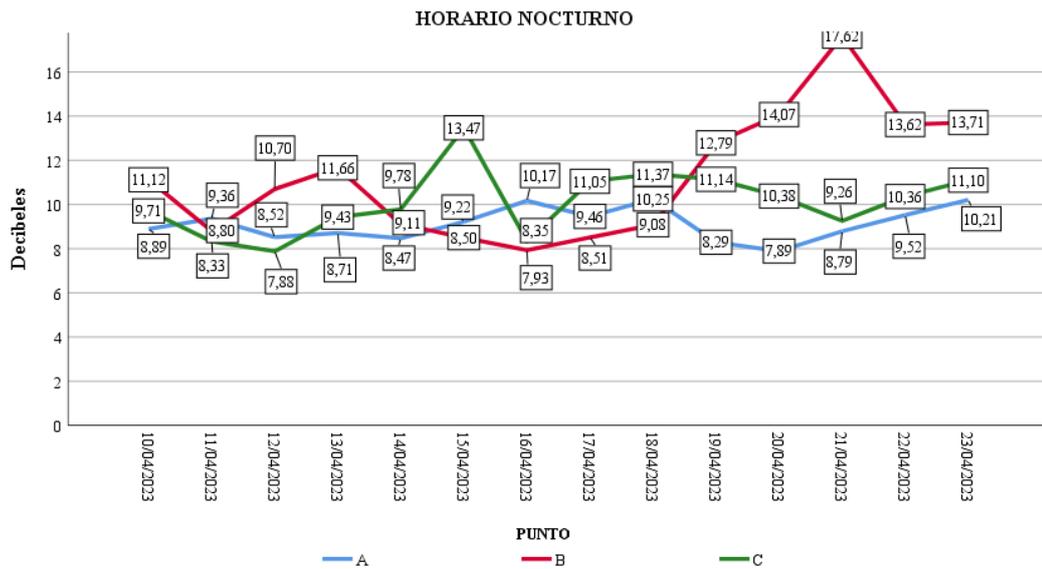


Figura 5. Monitoreo en horario Nocturno para los tres puntos.

Análisis:

Las desviaciones estándar en el periodo nocturno varían a lo largo de las fechas estudiadas para cada punto de medición (A, B y C). En el punto A, la desviación oscila entre 7.89 y 10.25, con los valores más bajos registrados el 20 de abril 2023 y los más altos el 18 de abril de 2023. En el punto B, la desviación estándar oscila entre 7.93 a 17.62, siendo el 21 de abril de 2023 la fecha con la desviación estándar más alto. Finalmente, en el punto C, la desviación estándar se sitúa entre 7.88 y 13.47, siendo el 15/04/2023 la fecha con la desviación estándar más alto. Estos datos indican que el punto B tuvo la desviación estándar más alto en varias fechas, mientras que los puntos A y C también experimentaron fluctuaciones a lo largo del período nocturno estudiado.

#### 4.1.5 Análisis ANOVA para el conjunto total de los datos diurnos comparando los tres puntos.

Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas para horario diurno.

		Estadístico de Levene	g1	g2	Sig.
PROMEDIO_ dB	Se basa en la media	,207	2	39	,814
	Se basa en la mediana	,194	2	39	,825
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,194	2	28,073	,825
	Se basa en la media recortada	,208	2	39	,813

Tabla 4. Análisis ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	170,893	2	85,447	25,595	,000
Dentro de grupos	130,198	39	3,338		
Total	301,091	41			

Análisis:

La prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas se utilizó para determinar si las varianzas de los grupos de datos son estadísticamente iguales en la variable "PROMEDIO\_dB". Los resultados indican que no hay suficiente prueba para rechazar la hipótesis nula de igualdad de varianzas, ya que los estadísticos de Levene arrojan valores cercanos a 1 y p-valores altos (por encima de 0,05), lo que sugiere que las varianzas no difieren significativamente entre los grupos. Por otra parte, el análisis de varianza (ANOVA) en la misma variable muestra que hay una diferencia significativa en los grupos, con un valor de F alto (F=25,595) y un p-valor muy bajo ( $p < 0,001$ ). Esto sugiere que al menos uno de los grupos tiene un promedio significativamente diferente de los demás. En resumen, aunque las varianzas no difieren significativamente entre los grupos, los valores medios de "PROMEDIO\_dB" son estadísticamente distintos, según los resultados del ANOVA.

#### 4.1.6 Análisis ANOVA para el conjunto total de los datos nocturnos comparando los tres puntos.

Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas para horario nocturno.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PROMEDIO_dB	Se basa en la media	,635	2	39	0,535
	Se basa en la mediana	,639	2	39	0,533
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,639	2	35,335	0,534
	Se basa en la media recortada	,616	2	39	0,545

Tabla 6. Análisis ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	43,859	2	21,929	5,165	,010
Dentro de grupos	165,573	39	4,245		
Total	209,431	41			

Análisis:

La prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas no muestra una alta diferencia en las varianzas entre los grupos, ya que los valores de  $p$  son todos mayores que 0.05, lo que sugiere que las varianzas de los grupos son homogéneas. Sin embargo, el análisis de varianza (ANOVA) indica que existe una diferencia significativa entre los grupos en cuanto al promedio de la variable "PROMEDIO\_dB" ( $F = 5.165$ ,  $p = 0.010$ ). En conjunto, estos resultados recomiendan que los grupos tienen diferencias estadísticamente significativas en términos de la variable "PROMEDIO\_dB", y la homogeneidad de varianzas se mantiene, lo que respalda la validez del análisis de ANOVA para determinar estas diferencias significativas.

#### 4.1.7 Análisis ANOVA para los datos de tendencia de los datos diurnos

Tabla 7. Prueba de homogeneidad de varianzas.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PRONÓSTICO DE RUIDO	Se basa en la media	4,907	2	39	
	Se basa en la mediana	4,906	2	39	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	4,906	2	31,334	
	Se basa en la media recortada	4,907	2	39	
PRONÓSTICO DE RUIDO	Se basa en la media				,013
	Se basa en la mediana				,013
	Se basa en la mediana y con gl ajustado				,014
	Se basa en la media recortada				,013

Tabla 8. Análisis ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17,713	2	8,856	13,405	,000
Dentro de grupos	25,767	39	,661		
Total	43,480	41			

Análisis:

La prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas se utilizó para evaluar si las varianzas de los diferentes grupos de pronósticos de ruido (basados en la media, la mediana, la mediana con grados de libertad ajustados y la media recortada) son estadísticamente iguales. Los resultados de dicha prueba muestran que el valor de la prueba estadística de Levene es significativo ( $p < 0.05$ ) en todos los casos, lo que sugiere que hay evidencia de diferencias notables en las varianzas entre los grupos.

Posteriormente, se concretó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe o no diferencias significativas en las medias de los grupos de pronósticos de ruido. Los resultados del ANOVA revelan que si existe una diferencia significativa entre los grupos ( $F = 13.405$ ,  $p < 0.001$ ). Esto revela que al menos uno de los grupos de pronósticos de ruido tiene una media diferente de los demás. En resumen, los resultados sugieren que las varianzas no son homogéneas entre los grupos y que al menos un grupo tiene una media significativamente diferente de los otros en el pronóstico de ruido.

#### 4.1.8 Análisis ANOVA para los datos de tendencia de los datos Nocturnos.

Tabla 9. Prueba de homogeneidad de varianzas.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PRONOSTICO DE RUIDO	Se basa en la media	,715	2	39	
	Se basa en la mediana	,715	2	39	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,715	2	37,203	
	Se basa en la media recortada	,715	2	39	
					<b>Sig.</b>
PRONÓSTICO DE RUIDO	Se basa en la media				,495
	Se basa en la mediana				,495
	Se basa en la mediana y con gl ajustado				,496
	Se basa en la media recortada				,495

Tabla 10. Análisis ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	96,039	2	48,020	24,967	,000
Dentro de grupos	75,011	39	1,923		
Total	171,051	41			

Análisis:

Los resultados sobre la prueba de Levene de homogeneidad de varianzas indican que no hay evidencia significativa de diferencias en las varianzas entre los diferentes métodos de pronóstico de ruido nocturno. Los valores de  $p$  significativa ( $p > 0,05$ ) para todos los métodos sugieren que las varianzas son relativamente consistentes entre las técnicas de pronóstico. Por otro lado, los resultados del análisis de varianza (ANOVA) muestran que existe diferencias significativas entre los grupos de pronóstico de ruido nocturno en términos de su efectividad. La estadística  $F$  es alta ( $F = 24.967$ ) con un valor de  $p$  muy bajo ( $p < 0,001$ ), lo que indica que al menos uno de los métodos de pronóstico tiene un efecto significativo en las mediciones de ruido nocturno. En resumen, aunque las varianzas son homogéneas entre los métodos, los resultados de ANOVA muestran que al menos un método de pronóstico tiene un impacto estadísticamente significativo en las mediciones de ruido nocturno, lo que sugiere que no todos los métodos son igualmente efectivos para predecir el ruido nocturno.

## 4.2 Discusión de resultados

En este estudio, se contrastan los hallazgos obtenidos en cuanto al nivel de ruido con los de la investigación realizada por Zavala (4), quien realizó el monitoreo en tres puntos, teniendo como resultado en el primer punto el valor de 78 dB, en el segundo punto, situado en el centro del acceso y la salida del aparcamiento, se detectaron 74 dB y en el tercer punto, entre el acceso y la salida del estacionamiento en la calle Domingo Comín, también se observaron 74 dB. Estos valores superaron los Estándares de Calidad Acústica (ECAs). siendo similar a la presente investigación, teniendo como resultados en el punto A con 72.97 dB, punto B con 74.24 dB y en el punto C con 77.74 dB en cual se concluyó que no cumplen con los ECAs.

En la presente investigación se determinó el punto donde existe mayor contaminación sonora, que tiene relación con la investigación de Cattaneo (6) en la que realizaron un monitoreo en diferentes puntos, el cual se obtuvo mayor contaminación sonora fue la Av. Cabildo con

131.03.db y la Av. Córdoba teniendo como valor mínimo 66.45dB, siendo similar al presente trabajo teniendo como promedio mayor de 77.74 dB y como menor 72.97 dB en horario diurno.

En este estudio se determinó en qué horario existe mayor contaminación, se tuvo como resultado en horario diurno 76.03 dB y durante el horario nocturno un valor de 74.20 dB, en comparación con Morales (13) quien tuvo como resultado en horario diurno 71.95 dB y en horario nocturno 71.72 dB llegando a la conclusión que en ambas investigaciones no se cumplen con los ECAs, se llegó a concluir que en horario diurno existe mayor contaminación en ambos estudios.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Se observa un incremento en la contaminación sonora el sábado 15 de abril de 2023, con un promedio de 76.03 dB durante el día, y el viernes 21 de abril de 2023 se registra un mayor nivel de contaminación acústica durante la noche, con un promedio de 74.20 dB.

Durante la jornada diurna, se identifican tres puntos denominados A, B y C. La media de las calificaciones en el grupo A se sitúa en 72.97; en el grupo B, la media es de 74.24; por último, en el punto C, la media es más elevada, alcanzando los 77.74. Estos datos indican que el grupo C tiende a obtener decibeles más altos en comparación con los puntos A y B.

Durante el monitoreo nocturno se recopilieron tres grupos de datos representados por los puntos A, B y C. La media de los valores en el punto A se situó en 71.93; en el punto B, la media fue ligeramente superior, alcanzando los 72.94; por último, el punto C exhibió una media de 70.45. La información revela que el punto B presenta la media más elevada en contraste con el punto A, que tiene una media ligeramente menor y el conjunto C, que ostenta la media más baja de los tres puntos.

Durante el horario diurno, se registraron promedios de niveles de ruido en tres ubicaciones designadas puntos A, B y C. En el punto A, los promedios fluctuaron entre 69.65 dB y 76.48 dB en distintas fechas, alcanzando su valor máximo el 22 de abril de 2023. En el punto B, los promedios oscilaron entre 72.42 dB y 76.45 dB, siendo más elevado el 14 de abril de 2023. Por último, en el punto C, los promedios variaron entre 74.38 dB y 80.42 dB, registrándose el valor máximo el 13 de abril de 2023. Estos datos evidencian la variabilidad presente en los niveles de ruido diurno en estos puntos a lo largo del período de observación.

En relación con las mediciones realizadas en horario nocturno, se observó que, en el punto A, el promedio del nivel de ruido osciló entre 69.83 dB y 75.43 dB, siendo los valores más bajos registrados el 10 de abril de 2023 y los más altos el 22 de abril de 2023. En cuanto al punto B, los niveles de ruido fluctuaron de 69.57 dB a 78.87 dB, siendo el 21 de abril de 2023, fecha en la que se registró el nivel más alto. Por último, en el punto C, el ruido se situó entre 67.67 dB y 73.82 dB, siendo el 23 de abril de 2023 la fecha con el nivel más alto. La información señala que el punto B experimentó el nivel de ruido más elevado en varias fechas, mientras que los puntos A y C también experimentaron fluctuaciones en el nivel de ruido a lo largo del período nocturno monitoreado.

## **5.2 Recomendaciones**

Se sugiere poner más énfasis en la problemática del ruido ya que es un factor de contaminación ambiental significativo, particularmente en las calles adyacentes al mercado Andrés Avelino Cáceres, debido al elevado tránsito vehicular, ya que afecta tanto directa como indirectamente a la población. Según con la Organización Mundial de la Salud, el ruido es el segundo contaminante del aire que más contribuye a problemas de salud y mortalidad en el mundo, después del material particulado.

Desarrollar e implementar una campaña de educación ambiental para sensibilizar sobre la contaminación sonora ocasionado por el parque automotor con el objetivo de reducir la emisión de ruido y así cumplir con los ECAs.

Se recomienda colocar letreros con imágenes donde indique reducir el uso indiscriminado de sus bocinas entre otros.

Se recomienda crear un mapa de ruido en la zona comercial del mercado Andrés Avelino Cáceres, que permita ver cuánto son los niveles de ruido.

Realizar campaña de sensibilización a los comerciantes de los diferentes mercados de la zona con el fin de evitar que realicen ruidos innecesarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GARCÍA, B y GARRIDO, F. La contaminación acústica en nuestras ciudades. Cámara de Zaragoza [en línea]. 2003 [fecha de consulta: 20 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/publicaciones/publicacion56.pdf>
2. PAREDES, M. y HEIDER, C. Estudio de nivel de ruido y su relación con los estándares de calidad ambiental (ECA) del centro comercial Feria del Altiplano. Tesis (Título de ingeniero Ambiental). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. 4 pp. [fecha de consulta: 14 de septiembre del 2021] Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6145>
3. MINAM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido. 2003. [online]. [Fecha de consulta: 14 de septiembre del 2021]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>
4. ZAVALA, S, 2017. Evaluación de la Contaminación Acústica en la Avenida Cacique Tomalá, de la Parroquia Ximena del Cantón Guayaquil. [en línea]. Tesis (Magíster en Impactos Ambientales) Ecuador: Universidad de Guayaquil. [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/>
5. LLANOS, V. “Evaluación del ruido ambiental generado por fuentes móviles en el casco urbano de la ciudad de Machachi Cantón Mejía, provincia de Pichincha, período 2015-2016”. [en línea]. 2016. título de Ingeniero en Medio Ambiente, Universidad Técnica De Cotopaxi, 2016 [consultado el 18 de septiembre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3254/1/T-UTC-00521.pdf>
6. CATTANEO, M. Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires. Universidad de Palermo, UP | Buenos Aires, Argentina [en línea]. 2008 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo\\_COINI\\_Cattaneo1.pdf](https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf)
7. BACA, W y SEMINARIO, S. Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2012. 2 pp. [Fecha de consulta: 27 de septiembre] Disponible en: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1327/BACA\\_WI](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1327/BACA_WI)

LLIAM\_Y\_SEMINARIO\_SAUL\_IMPACTO\_SONORO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8. CABANILLAS BERNARDO, J. Tesis “Evaluación de los niveles de impacto sonoro en el jirón Huallayco de la ciudad de Huánuco en horas de mayor densidad vehicular, para determinar la calidad ambiental sonora según la Organización Mundial de la Salud y los estándares nacionales – 2018”. Repositorio Institucional UNDAC: Página de inicio [en línea]. 12 de diciembre de 2018 [Fecha de consulta: 12 de junio de 2022]. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/959/1/T26\\_45552475\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/959/1/T26_45552475_T.pdf)
9. García, E. (2019). Estudio de los niveles de ruido que se generan en los centros comerciales y sus lineamientos de mitigación en la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, enero- junio 2017. (Tesis de maestría) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/6049>
10. VISAGA, S. Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima. Revista de Investigación Universitaria [en línea] 2015, 4(1), 26-34. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021]. ISSN en línea 2078-4015. Disponible en: <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/664>
11. CALCINA, A y CRUZ, E. Prevención de riesgos debido al ruido en la construcción de bermas y veredas por la empresa J. Cayo en Socabaya - Arequipa 2018. Tesis (Título de ingeniería Seguridad Industrial y Minera). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2019. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021] Disponible en: [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1837/Alexander%20Calcina\\_Eloy%20Cruz\\_Tesis\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1837/Alexander%20Calcina_Eloy%20Cruz_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. CAHUATA, J. Evaluación de la calidad de ruido ambiental en la zona del centro histórico de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021] Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9787>
13. MORALES, Cristian H. Estudio de nivel de ruido y su relación con los estándares de calidad ambiental (eca) del centro comercial feria del altiplano. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental) Arequipa, Universidad San Agustín, 2018. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6145/AMmopach.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. BIRLIS, A. SONIDO PARA AUDIOVISUALES. Buenos Aires, UGERMAN EDITOR, 2014. p. 250 [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021] ISBN 978-987-9468-22-7 Disponible en: <https://pdfcoffee.com/sonido-para-audiovisuales-manual-de-sonido-4-pdf-free.html>
15. GARRIDO, A. La ciencia del sonido. Revista Real Sociedad Española de Física [en línea] 1995, 13(1), 56-59 [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021] ISSN en línea 0213-862X Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2516142>
16. RIPOLL, S. Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de la N-332 en Altea. Valencia: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2010. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9097/Projecte.pdf;jsessionid=9C1BE1C2ACF59D7835CE02000E03D8BF?sequence=1>
17. GARCÍA, M y MARTÍNEZ, E. Aislamiento, Acondicionamiento y Refuerzo Sonoro del Auditorio Telmex Universidad. Tesis (Título de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica). México: Instituto Politécnico Nacional, 2016. 10 pp. [Fecha de consulta: 1 de noviembre del 2021] Disponible en: [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18557/tesis\\_MGP\\_EJMB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18557/tesis_MGP_EJMB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
18. SENACE. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - Senace - Plataforma del Estado Peruano [en línea]. 31 de enero de 2003 [Fecha de consulta: 15 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/NAT-3-2-5-01-DS-N-085-2003-PCM.pdf>
19. SENACE. Glosario referencia de términos. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - Senace - Plataforma del Estado Peruano [en línea]. [sin fecha] [Fecha de consulta: 12 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/Glosariode-Terminos-SENACE-2.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1 Matriz de Coherencia

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿Cómo es la variación de los niveles de ruido por horas del día en el mercado Andrés Avelino Cáceres en el mes de abril en el 2023?	Determinar la variación de los niveles de ruido por días y horarios en tres puntos A, B y C en el mercado Andrés Avelino Cáceres durante el mes de abril	Los niveles de ruido en los tres puntos A, B y C en el mercado Andrés Avelino son diferentes según los días y horarios (diurno y nocturno).		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de investigación: obtención y recopilación de datos</li>   <li>• Nivel de investigación: descriptiva</li> </ul>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los horarios en los que se presenta mayor contaminación sonora en las inmediaciones del mercado Andrés Avelino Cáceres?</li> <li>• ¿Cuál es el valor que presenta la presión sonora en el mercado Andrés Avelino Cáceres con respecto al ECA?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar en qué días existe altos niveles de contaminación sonora en los tres puntos en el mercado Andrés Avelino Cáceres.</li> <li>• Determinar en qué horario (diurno-nocturno) existe altos niveles de contaminación sonora en los tres puntos en el mercado Andrés Avelino Cáceres con respecto al ECA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe diferencia en los niveles de ruido por días en los tres puntos en el mercado Andrés avelino Cáceres en el mes de abril.</li> <li>• Existe diferencia en los niveles de ruido por horarios (diurno y nocturno) en los tres puntos en el mercado Andrés avelino Cáceres en el mes de abril con respecto al ECA.</li> </ul>	<p>Niveles de ruido</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: cuantitativo</li> <li>• Método de la investigación: Cuantitativo</li> <li>• Diseño: descriptivo</li> </ul>
---	---	--	-------------------------	--

### Anexo 2 Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
Niveles de ruido	La intensidad del sonido, que corresponde a la presión sonora percibida en un momento dado, se determina por el nivel de ruido y se expresa en decibelios (dB), fluctuando entre el umbral de audición de 0 dB y el umbral de dolor de 120 dB.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad del ruido</li>   <li>• Presión sonora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dB</li>   <li>• dB</li> </ul>	Cuantitativa

**Anexo 3 Matriz de Instrumentos**

VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO	UNIDAD DE ESTUDIO	ÍTEMS
Niveles de ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad del ruido</li>   <li>• Presión sonora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonómetro</li>   <li>• Cronometro</li> </ul>	dB	Único

## Anexo 4 Certificado de Calibración

	<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS</b>
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PL - AV107 - 22 - 12N</b>	
<i>Página 1 de 3</i>	
<b>1. SOLICITANTE:</b>	E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.
<b>2. DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>	CALLE ZELA NRO. 603A Arequipa - Arequipa - Yanahuara
<b>3. DATOS DEL EQUIPO:</b>	
<b>INSTRUMENTO</b>	: Sonómetro
<b>MARCA</b>	: Soft dB
<b>MODELO</b>	: SLM-P3
<b>SERIE</b>	: 160304009
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: EL/SN/01 (*)
<b>CLASE</b>	: 2
<b>MICRÓFONO</b>	: MEMS RANDOM incidence (**)
<b>SERIE DEL MICRÓFONO</b>	: No indica
<b>INTERVALO DE MEDIDA</b>	: 37,0 dB a 105,0 dB (**)
<b>RESOLUCIÓN</b>	: 0,1 dB
<b>PROCEDENCIA</b>	: Canadá
<b>4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:</b>	Laboratorio de Acústica y Vibración de Paz Laboratorio
<b>5. FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	2022-12-20
<b>6. ORDEN DE TRABAJO:</b>	24248
<b>7. ACLARACIONES DEL CERTIFICADO:</b>	
Este certificado de calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo al Sistema Internacional de unidades (SI).	
Los resultados reportados son válidos solo para el equipo de medición en las condiciones y momento en que se realizó la calibración. El solicitante y/o usuario es responsable de definir el periodo de calibración según la recomendación del fabricante, uso, análisis de deriva y exactitud de medición.	
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido de manera completa. Los extractos o modificaciones requerirán la autorización explícita de PAZ LABORATORIOS S.R.L.	
Certificado sin la firma del jefe digital de laboratorio carece de validez.	
Arequipa, 21 de Diciembre de 2022	
<b>Signatario autorizado:</b>	
	 <small>CHRISTY BUSTINCO JEBLES EXAMINADO PAZ LABORATORIOS S.R.L. CALLE DE LA INDEPENDENCIA CHIVAY@PAZLABORATORIOS.COM FONOS: 27120200 1130 Firmado con www.firma.pe</small>
<small>Oficina: Calle Oscar Benavides Nº 602, Yanahuara - Arequipa Celular: 953 766 470   959 010 230   959 780 507 Email: servicios_cliente@pazlaboratorios.com www.pazlaboratorios.com</small>	<small>PL-LM-FQR-90 v00</small>

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY\*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PL - AV107 - 22 - 12N**
*Página 2 de 3*
**8. PROCEDIMIENTO UTILIZADO:**

PL-LM-PC-13 Procedimiento interno para la calibración de sonómetros y dosímetros, basado en PC-023 INACAL.

**9. PATRONES UTILIZADOS:**

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO	Nº CERTIFICADO
Este equipo es trazable a los patrones de INACAL-DM	Calibrador acústico clase 1 con incertidumbre de 0,13 dB	LAC-035-2022

**10. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%HR)	Presión (mbar)
<b>Inicial</b>	21,1	66,5	769,8
<b>Final</b>	20,3	63,2	770,1

Para el control de las condiciones ambientales se usó un termohigrómetro con certificado E410-644A-2022-2 y un barómetro con certificado CCP-0905-001-22.

**11. OBSERVACIONES:**

La incertidumbre expandida de medición reportada es la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

La incertidumbre expandida declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo las directrices de "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008, Centro Español de Metrología (CEM).

Se colocó en el equipo la etiqueta de calibración de Paz Laboratorios S.R.L. identificada con N° **00457**

(\*) Información proporcionada por el cliente.

(\*\*) Información tomada de su manual.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PL - AV107 - 22 - 12N**

Página 3 de 3

**12. DATOS DEL AJUSTE:**

Valor Nominal (dB)	Valor Certificado (dB)	Antes del ajuste (dB)	Después del ajuste (dB)
94,0	93,9	92,7	94,0

**13. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN:**

Valor Nominal (dB)	Valor Certificado (dB)	Frecuencia de Salida (Hz)	Lectura del Instrumento (dB)	Corrección (dB)	Incertidumbre (dB)
94,00	93,90	1000,0	93,94	-0,04	0,23

Nota 1: Valor promedio de cinco lecturas no consecutivas.

Nota 2: Las mediciones se realizaron en ponderación A.

\*\*\*\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*\*\*\*

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

**Anexo 5 Monitoreo en el punto A horario diurno**

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestra</b>	<b>Horario</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Laqt</b>	<b>Hora</b>
Lunes	10/04/2023	1	Diurno	80.00	65.10	72.55	08:15
		2	Diurno	81.40	66.40	73.90	08:20
		3	Diurno	83.50	68.60	76.05	08:25
Martes	11/04/2023	1	Diurno	80.80	65.60	73.20	09:03
		2	Diurno	80.60	69.10	74.85	09:08
		3	Diurno	72.80	70.70	71.75	09:13
Miércoles	12/04/2023	1	Diurno	77.20	63.30	70.25	07:36
		2	Diurno	76.50	62.40	69.45	07:41
		3	Diurno	76.90	61.90	69.40	07:46
Jueves	13/04/2023	1	Diurno	74.20	61.60	67.90	09:15
		2	Diurno	75.60	62.50	69.05	09:20
		3	Diurno	79.40	64.60	72.00	09:25
Viernes	14/04/2023	1	Diurno	79.70	63.40	71.55	10:00
		2	Diurno	80.60	66.30	73.45	10:05
		3	Diurno	78.60	61.60	70.10	10:10
Sábado	15/04/2023	1	Diurno	80.90	61.90	71.40	08:10
		2	Diurno	80.60	69.80	75.20	08:15
		3	Diurno	81.40	66.40	73.90	08:20
Domingo	16/04/2023	1	Diurno	79.50	63.40	71.45	08:06
		2	Diurno	81.10	69.90	75.50	08:11
		3	Diurno	82.20	63.70	72.95	08:16
Lunes	17/04/2023	1	Diurno	82.20	67.90	75.05	11:00
		2	Diurno	79.30	66.90	73.10	11:05
		3	Diurno	84.00	65.50	74.75	11:10
Martes	18/04/2023	1	Diurno	82.30	65.40	73.85	10:08
		2	Diurno	79.10	67.00	73.05	10:13
		3	Diurno	78.60	66.10	72.35	10:18
Miércoles	19/04/2023	1	Diurno	79.80	66.70	73.25	12:10
		2	Diurno	80.30	62.90	71.60	12:15
		3	Diurno	77.80	60.10	68.95	12:20
Jueves	20/04/2023	1	Diurno	80.30	65.90	73.10	11:50
		2	Diurno	80.70	64.90	72.80	11:55
		3	Diurno	79.60	62.70	71.15	12:00
Viernes	21/04/2023	1	Diurno	79.60	62.30	70.95	12:03
		2	Diurno	82.60	60.20	71.40	12:08
		3	Diurno	87.40	63.10	75.25	12:13
Sábado	22/04/2023	1	Diurno	92.50	65.50	79.00	10:20
		2	Diurno	85.50	65.80	75.65	10:25
		3	Diurno	82.10	67.50	74.80	10:25
Domingo	23/04/2023	1	Diurno	80.60	68.00	74.30	10:13
		2	Diurno	84.50	72.10	78.30	10:18
		3	Diurno	81.60	70.80	76.20	10:23

**Anexo 6 Monitoreo en el punto A horario nocturno**

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestra</b>	<b>Horario</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Laqt</b>	<b>Hora</b>
Lunes	10/04/2023	1	Nocturno	78.90	61.60	70.25	22:05
		2	Nocturno	77.50	62.20	69.85	22:10
		3	Nocturno	77.40	61.40	69.40	22:15
Martes	11/04/2023	1	Nocturno	82.80	62.50	72.65	23:10
		2	Nocturno	79.30	64.70	72.00	23:15
		3	Nocturno	79.40	63.65	71.53	23:20
Miércoles	12/04/2023	1	Nocturno	81.70	63.10	72.40	22:35
		2	Nocturno	75.90	62.20	69.05	22:40
		3	Nocturno	74.60	62.15	68.38	22:45
Jueves	13/04/2023	1	Nocturno	73.70	62.10	67.90	22:15
		2	Nocturno	79.00	61.60	70.30	22:20
		3	Nocturno	80.20	63.10	71.65	22:25
Viernes	14/04/2023	1	Nocturno	76.40	62.60	69.50	22:04
		2	Nocturno	79.20	62.90	71.05	22:09
		3	Nocturno	78.40	62.40	70.40	22:14
Sábado	15/04/2023	1	Nocturno	82.30	65.50	73.90	23:15
		2	Nocturno	79.90	63.10	71.50	23:20
		3	Nocturno	79.50	63.10	71.30	23:25
Domingo	16/04/2023	1	Nocturno	81.70	61.80	71.75	22:40
		2	Nocturno	79.20	61.20	70.20	22:45
		3	Nocturno	78.60	61.10	69.85	22:50
Lunes	17/04/2023	1	Nocturno	80.80	64.00	72.40	23:18
		2	Nocturno	79.30	61.70	70.50	23:23
		3	Nocturno	78.18	61.20	69.69	23:28
Martes	18/04/2023	1	Nocturno	89.70	66.50	78.10	23:40
		2	Nocturno	80.60	65.10	72.85	23:45
		3	Nocturno	80.65	66.30	73.48	23:50
Miércoles	19/04/2023	1	Nocturno	79.70	63.00	71.35	22:19
		2	Nocturno	80.00	66.00	73.00	22:24
		3	Nocturno	80.10	65.80	72.95	22:29
Jueves	20/04/2023	1	Nocturno	78.90	66.10	72.50	22:26
		2	Nocturno	79.50	65.40	72.45	22:31
		3	Nocturno	80.40	64.30	72.35	22:36
Viernes	21/04/2023	1	Nocturno	79.30	64.20	71.75	23:32
		2	Nocturno	81.90	65.00	73.45	23:37
		3	Nocturno	80.60	64.70	72.65	23:42
Sábado	22/04/2023	1	Nocturno	87.60	69.70	78.65	23:25
		2	Nocturno	82.00	65.10	73.55	23:30
		3	Nocturno	81.80	66.40	74.10	23:35
Domingo	23/04/2023	1	Nocturno	84.80	63.10	73.95	22:42
		2	Nocturno	81.00	65.40	73.20	22:47
		3	Nocturno	82.60	64.50	73.55	22:52

**Anexo 7 Monitoreo en el punto B horario diurno**

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestra</b>	<b>Horario</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Laqt</b>	<b>Hora</b>
Lunes	10/04/2023	1	Diurno	85.10	63.20	74.15	08:33
		2	Diurno	78.90	65.40	72.15	08:38
		3	Diurno	81.80	62.10	71.95	08:43
Martes	11/04/2023	1	Diurno	80.70	62.40	71.55	09:18
		2	Diurno	81.90	65.50	73.70	09:23
		3	Diurno	79.10	65.70	72.40	09:28
Miércoles	12/04/2023	1	Diurno	77.60	63.20	70.40	07:54
		2	Diurno	83.00	63.90	73.45	07:59
		3	Diurno	82.70	64.10	73.40	08:04
Jueves	13/04/2023	1	Diurno	81.00	61.90	71.45	09:32
		2	Diurno	81.80	66.10	73.95	09:37
		3	Diurno	80.30	64.50	72.40	09:42
Viernes	14/04/2023	1	Diurno	83.70	67.20	75.45	10:16
		2	Diurno	87.10	67.90	77.50	10:21
		3	Diurno	86.30	66.50	76.40	10:26
Sábado	15/04/2023	1	Diurno	85.00	67.70	76.35	08:27
		2	Diurno	83.70	66.20	74.95	08:32
		3	Diurno	82.30	66.50	74.40	08:37
Domingo	16/04/2023	1	Diurno	81.30	68.40	74.85	08:23
		2	Diurno	81.20	66.10	73.65	08:28
		3	Diurno	83.60	65.90	74.75	08:33
Lunes	17/04/2023	1	Diurno	85.80	66.50	76.15	11:13
		2	Diurno	84.40	67.90	76.15	11:18
		3	Diurno	81.40	66.10	73.75	11:23
Martes	18/04/2023	1	Diurno	82.80	65.30	74.05	10:25
		2	Diurno	83.60	66.20	74.90	10:30
		3	Diurno	85.90	72.40	79.15	10:35
Miércoles	19/04/2023	1	Diurno	87.90	71.70	79.80	12:27
		2	Diurno	80.70	68.90	74.80	12:32
		3	Diurno	83.50	65.10	74.30	12:37
Jueves	20/04/2023	1	Diurno	79.50	62.90	71.20	12:06
		2	Diurno	80.30	66.80	73.55	12:11
		3	Diurno	82.40	65.40	73.90	12:16
Viernes	21/04/2023	1	Diurno	82.60	70.60	76.60	12:19
		2	Diurno	81.90	70.10	76.00	12:24
		3	Diurno	79.60	68.60	74.10	12:29
Sábado	22/04/2023	1	Diurno	79.50	66.30	72.90	10:32
		2	Diurno	82.80	68.60	75.70	10:37
		3	Diurno	81.20	65.70	73.45	10:42
Domingo	23/04/2023	1	Diurno	78.60	64.90	71.75	10:29
		2	Diurno	79.80	65.10	72.45	10:34
		3	Diurno	80.20	67.80	74.00	10:39

**Anexo 8 Monitoreo en el punto B horario nocturno**

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestra</b>	<b>Horario</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Laqt</b>	<b>Hora</b>
Lunes	10/04/2023	1	Nocturno	86.40	62.80	74.60	22:23
		2	Nocturno	83.40	63.80	73.60	22:28
		3	Nocturno	82.40	65.30	73.85	22:33
Martes	11/04/2023	1	Nocturno	80.20	65.00	72.60	23:28
		2	Nocturno	78.60	61.60	70.10	23:33
		3	Nocturno	77.80	62.40	70.10	23:38
Miércoles	12/04/2023	1	Nocturno	77.10	59.80	68.45	22:53
		2	Nocturno	82.20	61.30	71.75	22:58
		3	Nocturno	82.60	63.50	73.05	23:03
Jueves	13/04/2023	1	Nocturno	80.00	63.70	71.85	22:33
		2	Nocturno	81.80	57.90	69.85	22:38
		3	Nocturno	80.30	57.80	69.05	22:43
Viernes	14/04/2023	1	Nocturno	78.40	60.70	69.55	22:22
		2	Nocturno	80.60	64.20	72.40	22:27
		3	Nocturno	79.70	64.60	72.15	22:32
Sábado	15/04/2023	1	Nocturno	78.00	63.60	70.80	23:33
		2	Nocturno	77.20	60.70	68.95	23:38
		3	Nocturno	76.60	61.30	68.95	23:43
Domingo	16/04/2023	1	Nocturno	80.60	65.70	73.15	22:58
		2	Nocturno	77.90	64.00	70.95	23:03
		3	Nocturno	78.10	63.90	71.00	23:08
Lunes	17/04/2023	1	Nocturno	81.40	64.10	72.75	23:36
		2	Nocturno	79.10	64.40	71.75	23:41
		3	Nocturno	79.60	65.20	72.40	23:46
Martes	18/04/2023	1	Nocturno	84.10	64.80	74.45	23:58
		2	Nocturno	82.90	67.70	75.30	00:03
		3	Nocturno	81.60	66.80	74.20	00:08
Miércoles	19/04/2023	1	Nocturno	91.80	66.20	79.00	22:37
		2	Nocturno	80.90	60.50	70.70	22:42
		3	Nocturno	79.60	60.50	70.05	22:47
Jueves	20/04/2023	1	Nocturno	79.40	60.30	69.85	22:44
		2	Nocturno	88.80	60.20	74.50	22:49
		3	Nocturno	89.20	62.40	75.80	22:54
Viernes	21/04/2023	1	Nocturno	86.50	64.70	75.60	23:50
		2	Nocturno	98.30	61.80	80.05	23:55
		3	Nocturno	98.50	63.40	80.95	00:00
Sábado	22/04/2023	1	Nocturno	85.90	64.50	75.20	23:43
		2	Nocturno	87.90	61.00	74.45	23:48
		3	Nocturno	88.40	62.50	75.45	23:53
Domingo	23/04/2023	1	Nocturno	83.50	65.50	74.50	23:00
		2	Nocturno	89.40	61.60	75.50	23:05
		3	Nocturno	88.20	60.30	74.25	23:10

**Anexo 9 Monitoreo en el punto C horario diurno**

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestra</b>	<b>Horario</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Laqt</b>	<b>Hora</b>
Lunes	10/04/2023	1	Diurno	80.20	69.30	74.75	08:50
		2	Diurno	83.00	70.80	76.90	08:55
		3	Diurno	84.70	71.00	77.85	09:00
Martes	11/04/2023	1	Diurno	87.60	71.40	79.50	09:36
		2	Diurno	84.40	72.10	78.25	09:41
		3	Diurno	86.20	74.80	80.50	09:46
Miércoles	12/04/2023	1	Diurno	85.60	72.00	78.80	08:09
		2	Diurno	84.80	72.20	78.50	08:14
		3	Diurno	88.80	73.50	81.15	08:19
Jueves	13/04/2023	1	Diurno	90.50	73.20	81.85	09:52
		2	Diurno	88.90	70.20	79.55	09:57
		3	Diurno	87.30	72.40	79.85	10:02
Viernes	14/04/2023	1	Diurno	85.80	74.80	80.30	10:33
		2	Diurno	86.20	72.20	79.20	10:38
		3	Diurno	84.60	71.50	78.05	10:43
Sábado	15/04/2023	1	Diurno	83.40	70.70	77.05	08:43
		2	Diurno	92.00	69.20	80.60	08:48
		3	Diurno	89.10	71.70	80.40	08:53
Domingo	16/04/2023	1	Diurno	82.90	69.60	76.25	08:39
		2	Diurno	81.80	68.00	74.90	08:44
		3	Diurno	82.40	71.30	76.85	08:49
Lunes	17/04/2023	1	Diurno	85.90	72.80	79.35	11:30
		2	Diurno	84.60	70.40	77.50	11:35
		3	Diurno	85.50	73.10	79.30	11:40
Martes	18/04/2023	1	Diurno	80.20	69.60	74.90	10:41
		2	Diurno	83.00	70.30	76.65	10:46
		3	Diurno	85.80	69.90	77.85	10:51
Miércoles	19/04/2023	1	Diurno	80.50	71.60	76.05	12:44
		2	Diurno	85.10	73.30	79.20	12:49
		3	Diurno	81.10	72.00	76.55	12:54
Jueves	20/04/2023	1	Diurno	86.50	72.60	79.55	12:22
		2	Diurno	80.40	76.40	78.40	12:27
		3	Diurno	82.70	64.10	73.40	12:32
Viernes	21/04/2023	1	Diurno	81.80	66.10	73.95	12:35
		2	Diurno	82.30	66.50	74.40	12:40
		3	Diurno	81.30	68.30	74.80	12:45
Sábado	22/04/2023	1	Diurno	83.60	65.90	74.75	10:48
		2	Diurno	84.40	67.90	76.15	10:53
		3	Diurno	82.70	66.30	74.50	10:58
Domingo	23/04/2023	1	Diurno	78.90	65.80	72.35	10:45
		2	Diurno	87.60	77.40	82.50	10:50
		3	Diurno	86.90	76.80	81.85	10:55

**Anexo 10 Monitoreo en el punto C horario nocturno**

<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestra</b>	<b>Horario</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Laqt</b>	<b>Hora</b>
Lunes	10/04/2023	1	Nocturno	79.50	63.50	71.50	22:40
		2	Nocturno	80.80	61.60	71.20	22:45
		3	Nocturno	79.90	62.10	71.00	22:50
Martes	11/04/2023	1	Nocturno	76.40	62.20	69.30	23:45
		2	Nocturno	76.50	62.40	69.45	23:50
		3	Nocturno	77.60	60.50	69.05	23:55
Miércoles	12/04/2023	1	Nocturno	77.30	61.60	69.45	23:08
		2	Nocturno	74.50	60.00	67.25	23:13
		3	Nocturno	72.30	60.30	66.30	23:18
Jueves	13/04/2023	1	Nocturno	78.50	61.00	69.75	22:51
		2	Nocturno	79.40	61.90	70.65	22:56
		3	Nocturno	76.50	60.20	68.35	23:01
Viernes	14/04/2023	1	Nocturno	79.10	61.00	70.05	22:40
		2	Nocturno	75.90	57.30	66.60	22:45
		3	Nocturno	76.40	60.30	68.35	22:50
Sábado	15/04/2023	1	Nocturno	81.30	57.60	69.45	23:51
		2	Nocturno	82.90	57.70	70.30	23:56
		3	Nocturno	82.40	57.60	70.00	00:01
Domingo	16/04/2023	1	Nocturno	77.10	59.00	68.05	23:16
		2	Nocturno	75.70	60.50	68.10	23:21
		3	Nocturno	74.20	62.40	68.30	23:26
Lunes	17/04/2023	1	Nocturno	76.10	59.40	67.75	23:55
		2	Nocturno	82.90	60.90	71.90	00:00
		3	Nocturno	81.60	61.20	71.40	00:05
Martes	18/04/2023	1	Nocturno	82.20	64.60	73.40	00:16
		2	Nocturno	81.80	59.10	70.45	00:21
		3	Nocturno	82.40	61.20	71.80	00:26
Miércoles	19/04/2023	1	Nocturno	85.40	63.50	74.45	22:55
		2	Nocturno	81.60	62.20	71.90	23:00
		3	Nocturno	81.50	62.30	71.90	23:05
Jueves	20/04/2023	1	Nocturno	75.20	59.60	67.40	23:01
		2	Nocturno	81.10	59.90	70.50	23:06
		3	Nocturno	80.10	61.20	70.65	23:11
Viernes	21/04/2023	1	Nocturno	79.70	66.20	72.95	00:08
		2	Nocturno	79.60	61.10	70.35	00:13
		3	Nocturno	78.90	61.20	70.05	00:18
Sábado	22/04/2023	1	Nocturno	82.70	62.20	72.45	00:00
		2	Nocturno	82.10	64.30	73.20	00:05
		3	Nocturno	81.70	63.40	72.55	00:10
Domingo	23/04/2023	1	Nocturno	81.50	62.00	71.75	23:18
		2	Nocturno	84.40	64.90	74.65	23:23
		3	Nocturno	85.60	64.50	75.05	23:28

## Anexo 11 Panel fotográfico

Punto A



Horario Diurno

Punto A



Horario Nocturno

Punto B



Horario Diurno

Punto B



Horario Nocturno

Punto C



Horario Diurno

Punto C



Horario Nocturno