

Dinilso

Modelamiento estadístico de ruido producido por el tráfico vehicular en el Emporio Comercial de Gama

 My Files My Files Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:434761880

Fecha de entrega

27 feb 2025, 9:48 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 feb 2026, 5:59 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Modelamiento estadístico de ruido producido por el tráfico vehicular en el Emporio Comercial de....pdf

Tamaño del archivo

2.4 MB

19 páginas

4495 palabras

22.486 caracteres

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	dspace.unl.edu.ec	3%
2	Internet	baadalsg.inflibnet.ac.in	2%
3	Internet	hdl.handle.net	1%
4	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
5	Trabajos entregados	Universidad Continental on 2022-02-21	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Colombia on 2020-01-22	<1%
7	Internet	www.eea.europa.eu	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Continental on 2023-09-20	<1%
9	Internet	es.slideshare.net	<1%
10	Trabajos entregados	Centro de Educación Superior de Negocios, Innovación y Tecnología on 2023-11-28	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Tecnologica de los Andes on 2025-01-16	<1%

12	Trabajos entregados	Universitat Politècnica de València on 2025-02-22	<1%
13	Internet	digibug.ugr.es	<1%
14	Trabajos entregados	National College of Ireland on 2022-05-06	<1%
15	Internet	adelantesandona.blogspot.com	<1%
16	Internet	es.scribd.com	<1%
17	Internet	investigaciones-pure.udem.edu.co	<1%
18	Internet	repositoriousco.co	<1%
19	Trabajos entregados	ITAM: Instituto Tecnológico Autónomo de México on 2022-07-25	<1%
20	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2016-03-09	<1%
21	Trabajos entregados	Universidad TecMilenio on 2024-01-20	<1%
22	Trabajos entregados	Universidad Continental on 2017-06-29	<1%
23	Trabajos entregados	Universidad Internacional de la Rioja on 2023-07-20	<1%
24	Trabajos entregados	Universidad Privada del Norte on 2024-12-24	<1%
25	Trabajos entregados	Universidad Rey Juan Carlos on 2022-11-15	<1%

26	Trabajos entregados	Universidad de San Buenaventura on 2016-05-16	<1%
27	Internet	docplayer.es	<1%
28	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	<1%
29	Internet	dspace.umh.es	<1%
30	Internet	dspace.ups.edu.ec	<1%
31	Internet	nuevacaravana.blogspot.com	<1%
32	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
33	Internet	www.dignitymemorial.com	<1%
34	Trabajos entregados	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2021-02-02	<1%
35	Trabajos entregados	Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador on 2024-03-04	<1%
36	Trabajos entregados	Universidad de Xalapa A. C. on 2024-09-03	<1%
37	Internet	cia.uagraria.edu.ec	<1%
38	Internet	dspace.esPOCH.edu.ec	<1%
39	Internet	journals.uni-lj.si	<1%

40	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
41	Internet	repositorio.upsc.edu.pe	<1%
42	Internet	revistavirtual.ucn.edu.co	<1%
43	Internet	risisbi.uqroo.mx	<1%
44	Internet	www.coursehero.com	<1%
45	Internet	www.researchgate.net	<1%
46	Trabajos entregados	Universidad Científica del Sur on 2023-12-05	<1%
47	Internet	moam.info	<1%

Modelamiento estadístico de ruido producido por el tráfico vehicular en el Emporio Comercial de Gamarra

Statistical modeling of noise produced by vehicular traffic in the Gamarra Commercial Emporium

QUISPE, Yanina Estefany
VALLE, Denilson Rene

Resumen

El presente estudio aborda la contaminación sonora generada por el tráfico vehicular en zona comercial de Gamarra, la cual afecta la calidad de vida y la salud de las personas, esta problemática genera problemas de salud, como estrés y problemas auditivos. El estudio se centra en el emporio comercial de Gamarra, donde el tráfico vehicular y la venta ambulatoria son las principales fuentes de ruido. Debido a esto surge este estudio que tiene como objetivo modelar estadísticamente el ruido producido por el tráfico vehicular del Emporio comercial de Gamarra. A partir de mediciones realizadas entre junio y julio de 2024 en horas de 10: 00 am a 4:00 pm, se realizó el monitoreo de ruido en 12 puntos estratégicos donde se percibió el exceso de ruido, la metodología incluyó mediciones con un sonómetro en cuatro avenidas principales, en intervalos de 30 minutos, para evaluar las variaciones de ruido donde se presenta una mayor percepción de ruido vehicular, posterior a ello se empleó el modelo ARIMA para graficar estadísticamente y predecir la tendencia del ruido en el próximo mes de estudio, analizando las lecturas de 12 puntos de muestreo. Los resultados mostraron un aumento significativo en los niveles de ruido en horas pico. Además, un mapa de calor creado con ArcGIS mostró que los niveles de ruido eran mayores en puntos específicos del área de estudio. Las conclusiones subrayan que el ruido supera los límites normativos del ECA de ruido para horario diurno en todos los puntos de monitoreo, afectando negativamente el entorno del emporio comercial de Gamarra. Por lo tanto, es necesario la implementación de medidas que disminuyan los niveles de ruido en la zona para así mejorar la calidad de vida de los habitantes y comerciantes de Gamarra.

Palabras Clave: ruido vehicular, contaminación sonora, Gamarra

Abstract

This study addresses the noise pollution generated by vehicular traffic in the commercial area of Gamarra, which affects the quality of life and health of people. This problem generates health problems, such as stress and hearing problems. The study focuses on the commercial emporium of Gamarra, where vehicular traffic and street vending are the main sources of noise. Due to this, this study arises, which aims to statistically model the noise produced by vehicular traffic in the commercial emporium of Gamarra. Based on measurements taken between June and July 2024 from 10:00 am to 4:00 pm, noise monitoring was carried out at 12 strategic points where excessive noise was perceived. The methodology included measurements with a sound level meter on four main avenues, at 30-minute intervals, to evaluate noise variations where there is a greater perception of vehicular noise. After this, the ARIMA model was used to statistically graph and predict the noise trend in the next month of study, analyzing the readings from 12 sampling points. The results showed a significant increase in noise levels during peak hours. In addition, a heat map created with ArcGIS showed that noise levels were higher at specific points in the study area. The conclusions underline that noise exceeds the ECA noise regulatory limits for daytime hours at all monitoring points, negatively affecting the environment of the Gamarra commercial emporium. Therefore, it is necessary to implement measures to reduce noise levels in the area in order to improve the quality of life of the inhabitants and merchants of Gamarra.

Keywords: vehicle noise, noise pollution, Gamarra

1. Introducción

La contaminación acústica generada por el tráfico vehicular es un problema que día a día crece en distintas zonas clasificadas como urbanas y/o metropolitanas alrededor del mundo. Las distintas fuentes de contaminación acústica se producen esencialmente a causa de los motores de diferentes medios de transporte automotriz, el frenado en seco

y el mal uso del claxon (Goines & Hagler, 2007). El descontrolado crecimiento urbano ha traído consigo un mayor aumento demográfico y cada vez son más las personas que se acomodan en las zonas urbanas, y así viene el aumento de muchas actividades que facilitan la existencia, pero a su vez son fuentes de ruido molestos que interfieren en la calidad de vida de toda persona (Zárate et al., 2007).

En Perú, el ruido se ha vuelto prominente en varias áreas debido a muchas quejas públicas. Según el diario Publimetro, esto se ve amplificado por los autos muy ruidosos. En Lima, “el ruido del tráfico, las agresiones, la pérdida auditiva progresiva y el uso excesivo de bocinas son las principales causas de la contaminación acústica, que puede derivar en agresiones, estrés, trastornos del sueño y problemas respiratorios. De hecho, según datos de la (Asociación Médica Mundial, 2005), el ruido es la segunda causa ambiental de problemas de salud, solo por detrás de la contaminación del aire (partículas en el aire) (Patricio et al., 2023).

La principal causa es producida por vehículos de todo tipo en mayoría por aquellos que tienen años de antigüedad y deberían ya no transitar debido a su condición (Rodríguez Manzo, 2015). En el año 2015 el OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) realizó la medición del ruido ambiental a la provincia de Lima, en las cuales consideró un total de 224 puntos, distribuidos en 43 distritos, entre zonas comerciales, urbanas, residenciales, de protección especial e industriales. De los 224 puntos elegidos para la medición de ruido, 10 puntos fueron identificados como críticos, debido a que la presión sonora estaba entre 81.6 y 84.9 dB, de estos 8 pertenecen a las zonas comerciales en toda Lima Metropolitana (Gamero Motta, 2020). Lima, es la primera región en el Perú donde el caos, el malestar, el tráfico abrumador, los vehículos viejos, la contaminación ambiental y acústica están provocando niveles desorbitados. Las tasas de contaminación alcanzaron el 15% en 2014 y aumentaron al 20% en 2016, pero ahora no se hace nada para que no se propague su desarrollo (Amambal & Jamanca, 2021).

El lugar estudiado es el centro Comercial de Gamarra que cuenta con 7 mil 192 habitantes y una superficie de 7,148.91 m² según el último censo (INEI, 2017), en este lugar predomina mucho la venta ambulatoria, bocinas de triciclos y la congestión vehicular que esta última es la principal fuente de ruido que se estudiará debido a las consecuencias que trae en la salud de las personas. En este lugar predomina 2 problemas ambientales importantes como: contaminación del ruido y aire.

La congestión vehicular siendo la principal fuente de ruido en esta zona, es debido al incremento de vehículos que se dan con el pasar de los años a consecuencia de la existencia de más personas, por eso el ruido se incrementa con los días, meses y año (Ziad et al., 2020). Por ello, la importancia de estudiar y predecir los niveles de ruido que se percibe en el lugar y así aplicar medidas necesarias para su minimización (Ramírez et al., 2011).

Por otro lado, para realizar la predicción se utilizó el modelo ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) lo cual nos servirá para analizar el comportamiento y las tendencias del ruido vehicular en un entorno específico, esta se ha convertido en una herramienta útil (De Arce & Mahía, 2001). Este modelo estadístico es ampliamente utilizado en el análisis de series temporales debido a su capacidad para capturar patrones a lo largo del tiempo y realizar predicciones basadas en datos históricos (Ayala Castrejon & Bucio Pacheco, 2020). Por ello, para predecir los niveles de ruido en el emporio comercial de Gamarra será utilizado este tipo de metodología.

2. Metodología

2.1 Recopilación de datos

Los datos que se recopilaban en el periodo de 06 de junio a 06 de julio del 2024 fueron obtenidos previamente por un monitoreo ambiental en el emporio de Gamarra. Se consideraron 12 puntos de muestreo donde se registraron los niveles de ruido y se realizó la contabilización de vehículos. Los monitoreos se realizaron en 4 avenidas transitadas, situadas alrededor del emporio comercial donde se percibieron mayor ruido y estas fueron las siguientes: Avenida México, Avenida 28 de julio, Jirón Huánuco y Avenida Aviación (Figura 1). Los datos se tomaron utilizando un sonómetro integrador clase 2, BSWA 309, el presente equipo paso por un proceso de calibración, teniendo su certificado de calibración vigente, este sonómetro se posicionó en un trípode a una altura de 1.50 m del suelo y a 3 metros de distancia del tráfico vehicular, el micrófono se colocó indicando a la dirección de la congestión, lejos de cualquier obstáculo que pueda interferir en los resultados, teniendo en cuenta que el viento no sea fuerte en el lugar de monitoreo y que no haya precipitaciones (Echeverri & González, 2011). Se midieron en un horario de 10:00 a.m. a 05:00 p.m. con 30 minutos de monitoreo por cada punto, y con una medición por minuto, todos los puntos se

monitorearon en un solo día, haciendo seguidamente del punto 1 al punto 12, estos monitoreos se realizaron de lunes a sábado para así ver la diferencia entre día de semana y fines de semana.

40

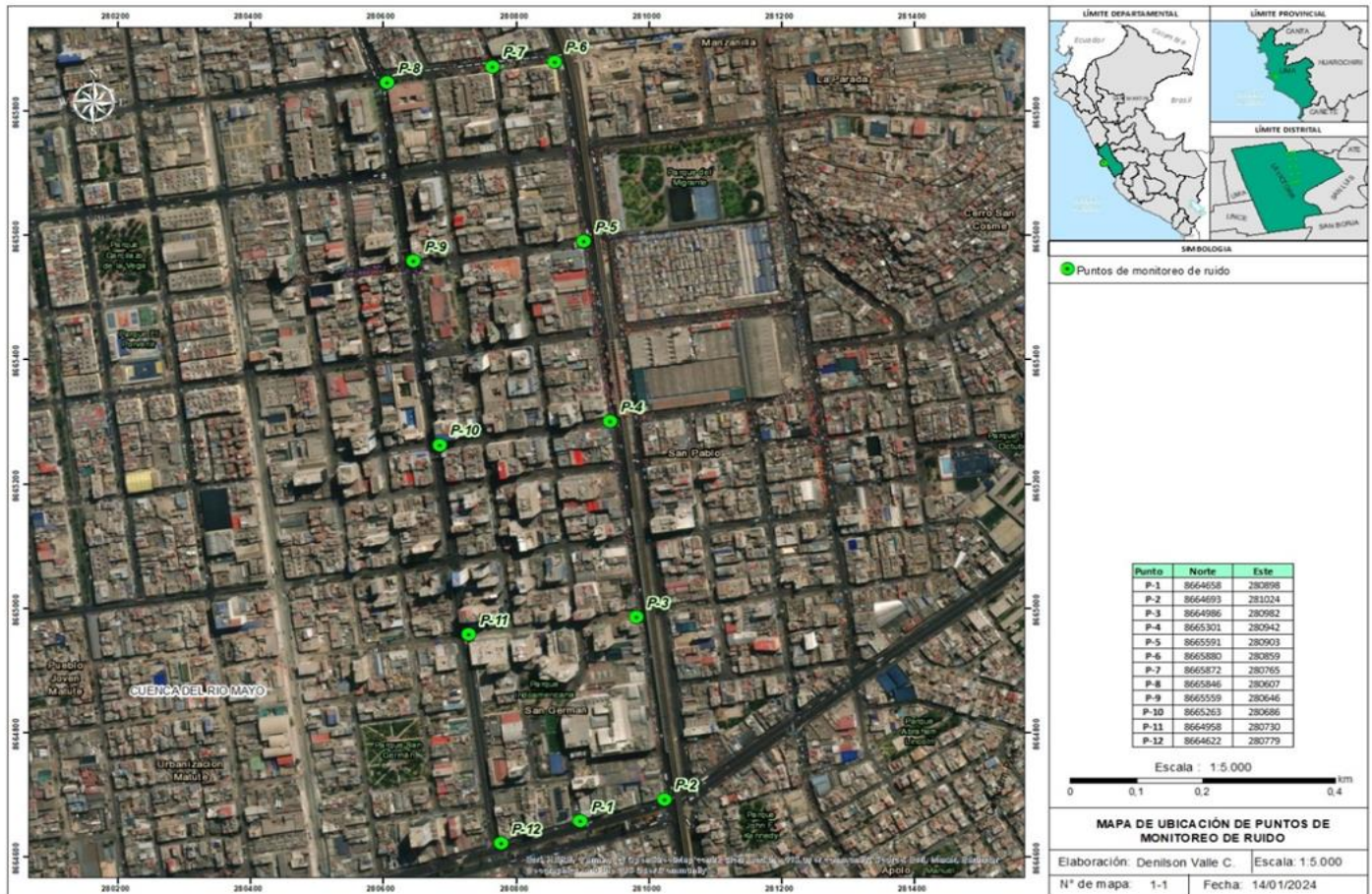


Figura 1: Ubicación de los puntos de monitoreo alrededores del centro comercial de Gamarra

2.2. Modelo Matemático (ARIMA)

Antes de realizar el modelamiento con el método ARIMA se analizó las series de tiempo por punto de monitoreo analizando todas las mediciones de los 27 días de monitoreo. Este análisis fue de ayuda para conocer la tendencia, periodicidad y estacionalidad de cada uno de los puntos. Además, es bueno indicar que para saber el pronóstico de dicho punto lo que se consideró fue únicamente la presión sonora provocada por el tráfico de vehículos del mes de junio a julio del 2024. El modelo matemático ARIMA nos da como resultado datos con carácter autorregresivo, de modo que obtengamos predicciones a un tiempo predeterminado, de manera que podamos realizar comparaciones con patrones futuros (Estadística & 2021, 2021).

Según (Gallego Gómez, 2008) nos dice que los modelos ARIMA son preferibles por la flexibilidad para diversos datos de series de tiempo y su manera de precisión de la predicción. La importancia de este método es la capacidad para trabajar con series de tiempo estacionarias. Cuando una serie de tiempo no es estacionaria se puede convertir en estacionaria mediante su diferenciación, lo que hace más fácil su aplicación.

6

Por otro lado, en nuestra investigación aplicando el método mencionado primero se analizó las series de tiempo por punto de monitoreo analizando todas las mediciones de los 27 días de muestreo. Este análisis fue de ayuda para conocer la estacionalidad de cada punto. Además, es bueno indicar que para saber el pronóstico de dichos puntos lo que se consideró fue únicamente la presión sonora provocada por el tráfico de vehículos del mes de junio a julio del 2024. Para poder tener la predicción de cada punto se aplicaron dos pruebas que son las siguientes:

Las pruebas que se realizaron fueron dos que son Dickey - Fuller y Ljung - Box

- **Prueba de Dickey- Fuller:** Se utiliza para la detección de Estacionariedad de una serie temporal. Su determinación de esta serie se concluye con la siguiente hipótesis:

14 H0: La serie no es estacionaria $> .05$

H1: La serie es estacionaria $< .05$

- **Prueba de Ljung - Box:** Esta prueba estadística sirve para saber si existe o no los ruidos blancos, en la cual nos da la siguiente hipótesis:

H0: Hay ruido blanco $> .05$

H1: No hay ruido blanco $< .05$

1 Al saber ya los requisitos para una adecuada predicción se agregó la base de datos del monitoreo con los niveles de ruido, por día y semana, el algoritmos y modelo estadístico mas adecuado hacia el programa R studio versión 3.6.0 para la obtención de figuras que indicaran la tendencia que tendrá el nivel de ruido para la predicción del periodo julio – agosto (27 días).

2.3. Mapa de Calor de Niveles de ruido utilizando el software ArcGIS

45 1 Se realizo el mapa de calor respecto a los niveles de ruido en avenidas principales del centro comercial de Gamarra para ver su dispersión a lo largo de toda la zona y representar los sitios con mayor cantidad de ruido. Para su realización se consideraron los 12 puntos de monitoreo, lo cual su finalidad es ver la coloración de estos con respecto a los niveles de ruido, en puntos donde los niveles sean altos estará pintado de un color más fuerte que el de los puntos con niveles bajo.

41 Se inicio con la base de datos de los 27 días de monitoreo, se obtuvo un valor promedio diario por cada punto de monitoreo. Los datos recopilados se organizaron en una tabla estructurada con los siguientes campos como: ID del punto de monitoreo, coordenadas en UTM, nivel de ruido promedio en decibeles de los 27 días. Toda esta información se almaceno en un archivo CSV para su posterior procesamiento en ArcGIS. Además, se consideraron red vial principal (calles y avenidas), parques y zonas de amortiguamiento acústico, edificios y árboles, y se interpolaron datos con IDW donde correspondía según los puntos de monitoreo con una extensión de 200 metros o del área puntual de Gamarra.

1 44 Se añadieron los datos de presión sonora relacionándolo con colores, cada color representaría un rango. Para estos valores se tomaron en cuenta lo estipulado en el ECA DS N° 085 – 2003 PCM, referente a los límites máximos permisibles de ruido ambiental para fuentes fijas móviles. El mapa de calor fue representado con los rangos de valores y colores que se indican en la tabla 1. Estos mapas fueron realizados en ArcGIS versión 10.8.

1 Tabla 1

Rangos de los niveles de presión sonora.

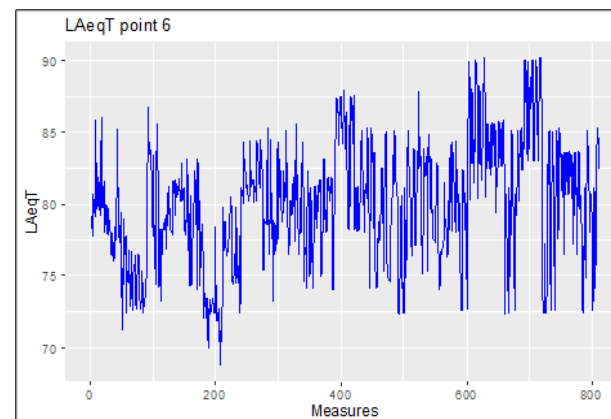
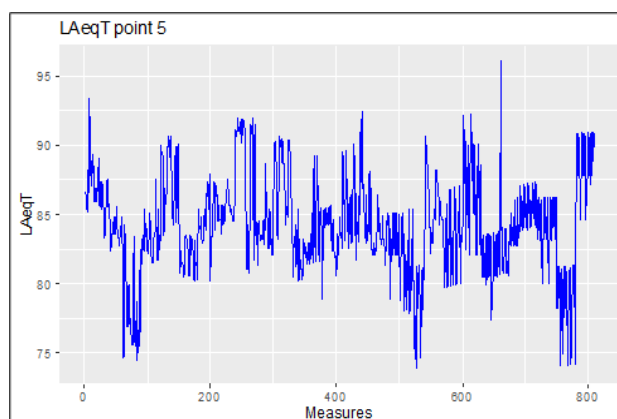
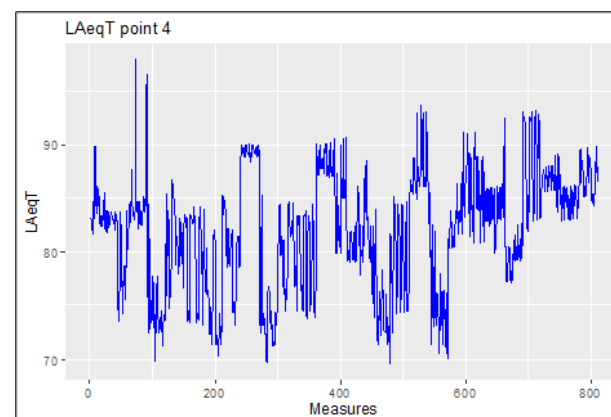
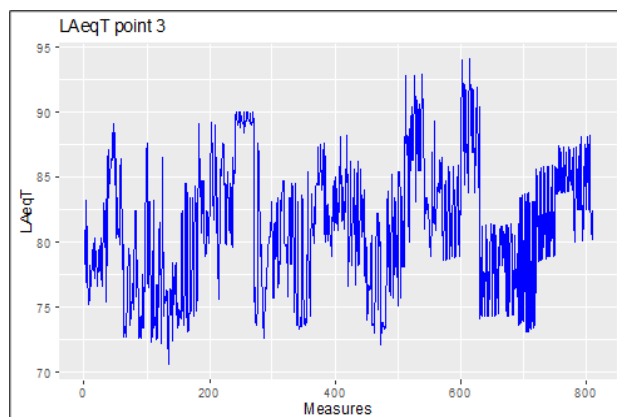
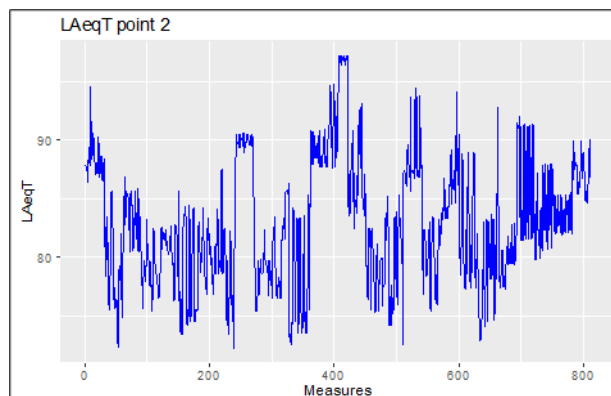
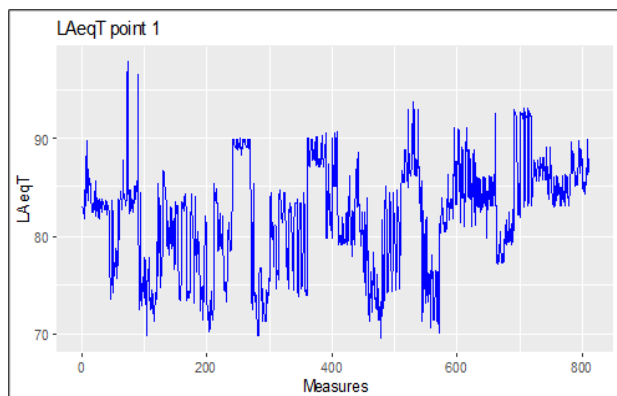
	Nivel bajo (verde): Rango de 70 a 75 dB
	Nivel Medio (amarillo): Rango de 75 a 80 dB
	Nivel Alto (Rojo) Rango de 80 a 85 dB
	Nivel Muy Alto (Plomo) Rango de 85 a 90 dB

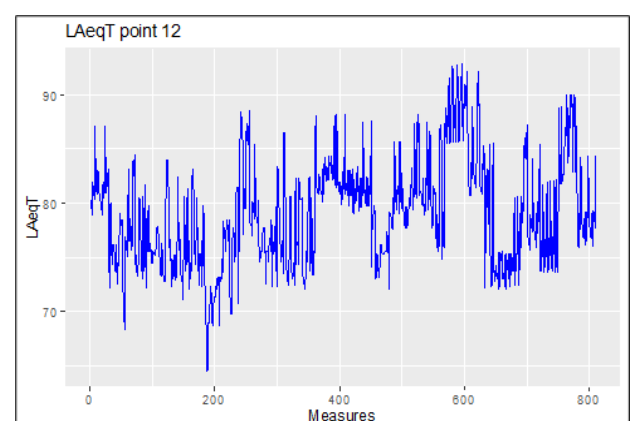
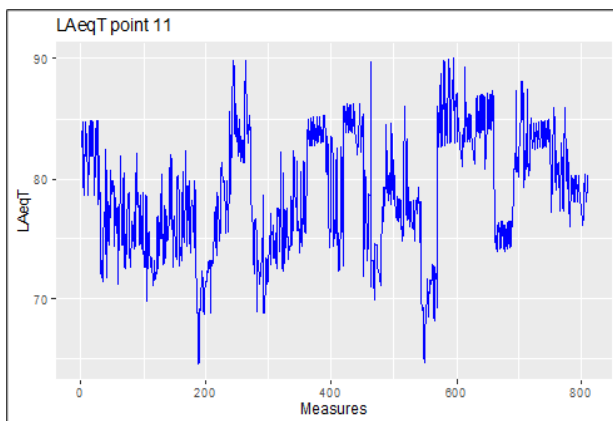
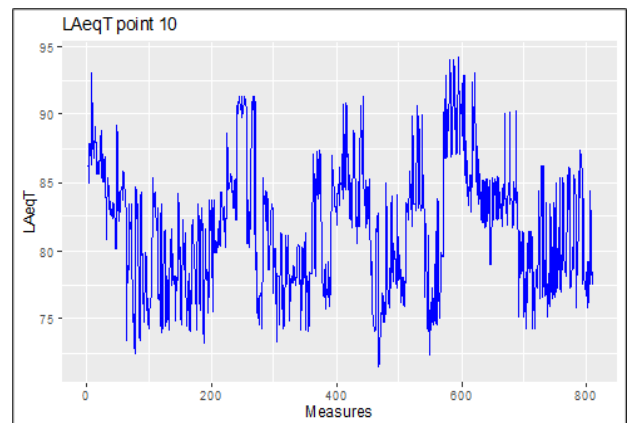
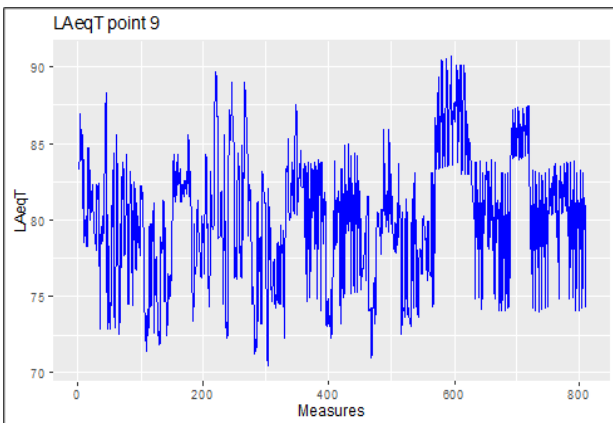
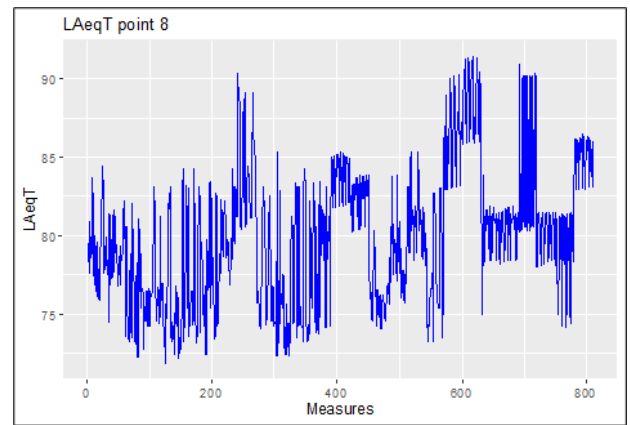
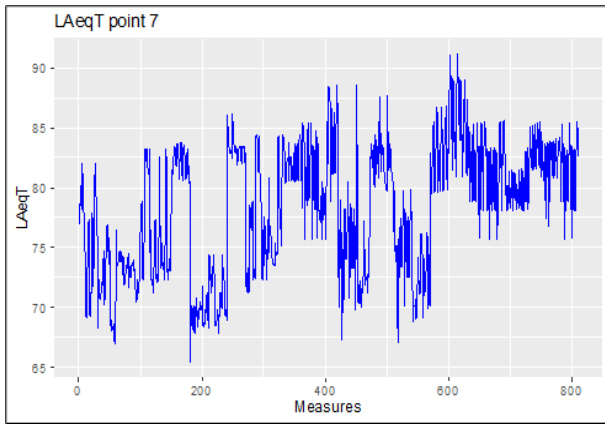
Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

3.1. Series de Tiempo

Se presenta a través de gráficos los comportamientos del nivel sonoro continuo equivalente (LAeqT) obtenido durante la investigación con 30 lecturas diarias en un lapso de 27 días. Cada grafico representa la serie de tiempo para cada punto de monitoreo.





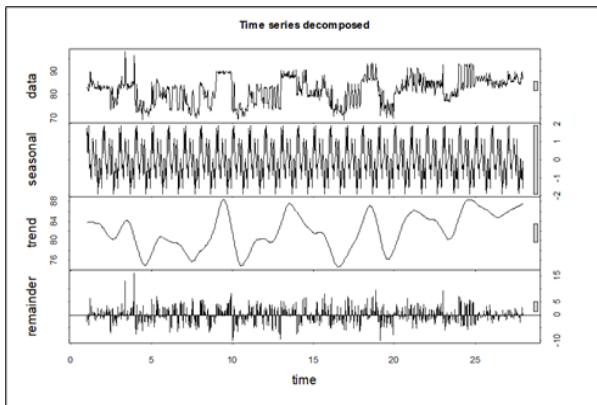
1

De acuerdo a los resultados obtenidos, las series de tiempo anteriormente mencionadas poseen estacionalidad de los LAeqT pero no existen secuencialidad ni periodicidad para todos los gráficos. Por ello podemos decir que existe estacionalidad pero no tendencia. En el comportamiento estacionario podemos decir que es constante sin embargo se visualiza como una serie temporal.

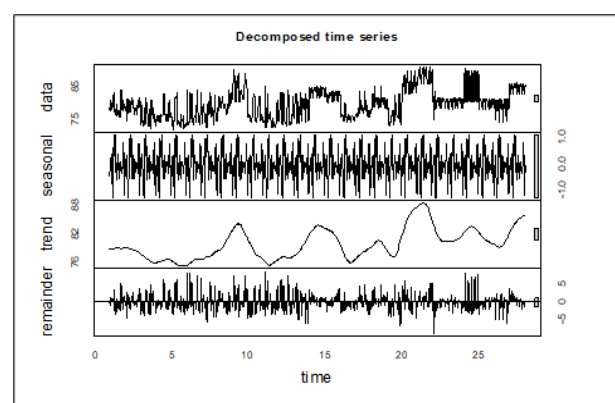
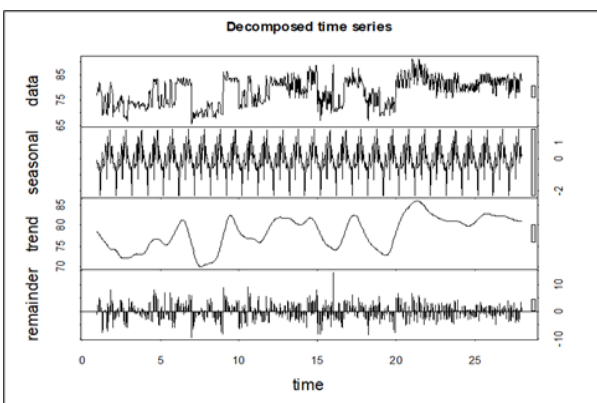
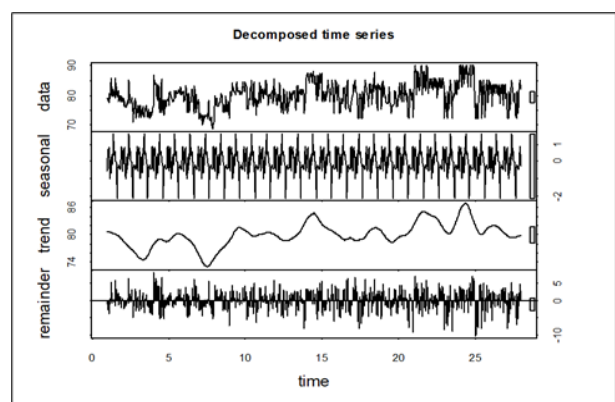
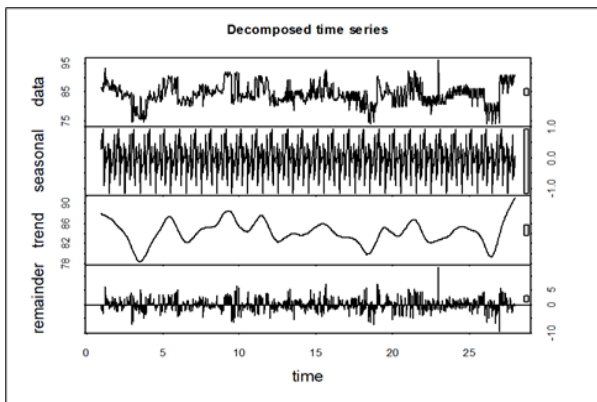
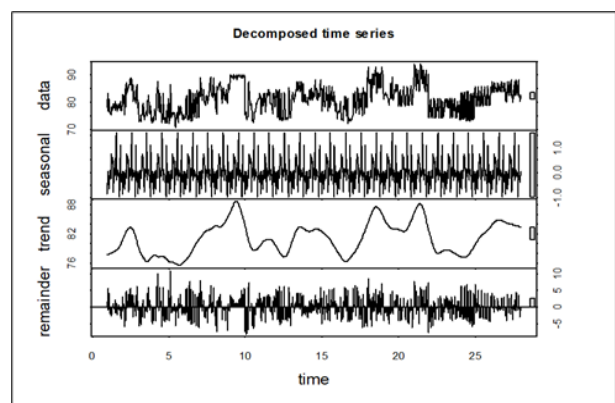
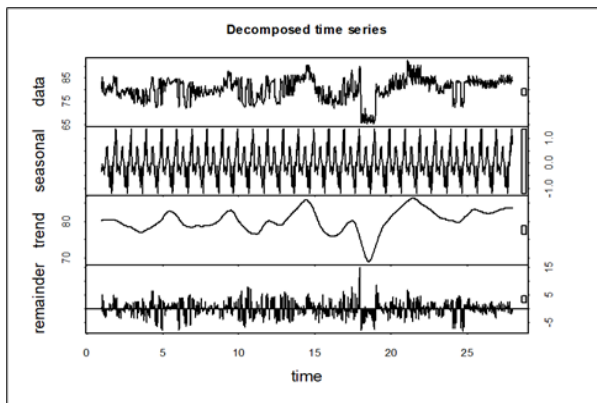
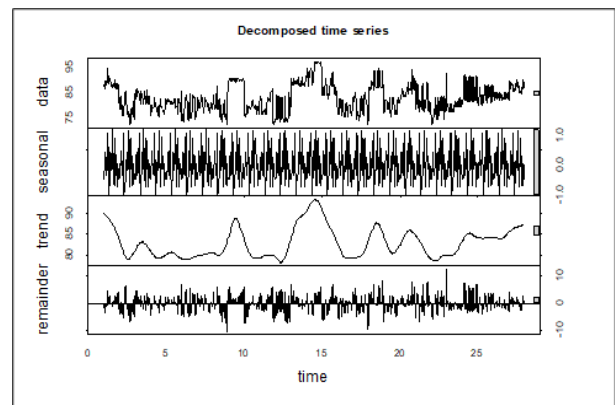
3.2. Serie temporal descompuesta

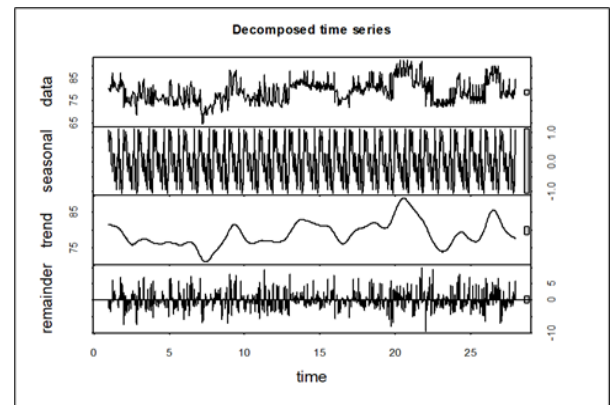
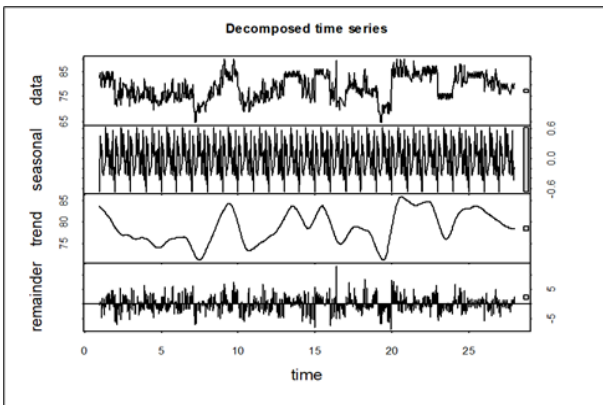
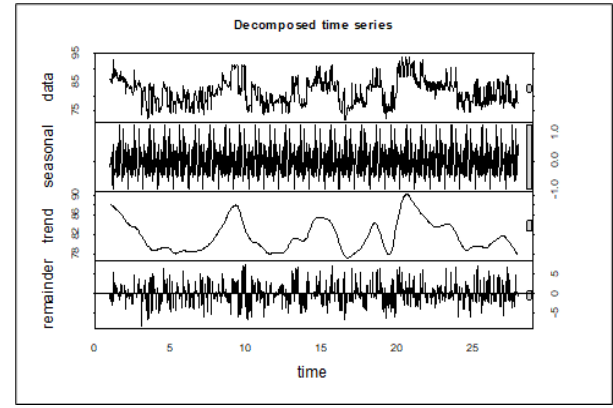
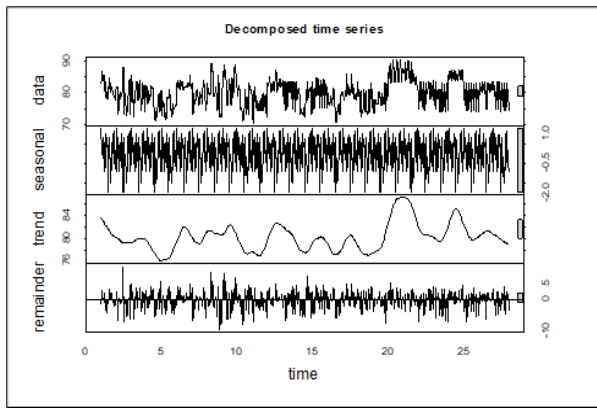
23

La descomposición de series de tiempo separa la serie en sus componentes: tendencia, estacionalidad y ruido.



+





Según los gráficos anteriormente mencionados podemos observar que nos dan resultados de datos, estacionalidad, tendencia y serie diferenciada. Por otra parte, la estacionalidad se identifica al observar el componente estacional de la descomposición. Y vemos que el componente estacional muestra patrones repetitivos en intervalos regulares, entonces se tiene estacionalidad en los datos.

Por otro lado, la tendencia también se puede observar en el componente de tendencia de la descomposición. Si el componente de tendencia muestra un aumento o disminución a lo largo del tiempo, entonces hay una tendencia leve presente en la serie temporal, sin embargo, en estos casos, no presenta tendencia.

Podemos observar que la serie temporal diferenciada en todos los casos (gráficos) posee una media cero con una varianza equilibrada alrededor de cero.

3.3. Test de Dickey-Fuller

El Test de Dickey - Fuller es una prueba en el ámbito estadístico que se utiliza para determinar si una serie temporal es estacionaria o no estacionaria. Es así que se realizó un cuadro en el cual se identificaron las características de cada uno de los 12 puntos.

Tabla 1

Tabla del Test de Dickey – Fuller

Número de punto	Restricción	p. value	Estacionariedad
Punto 01	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 02	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 03	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 04	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 05	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 06	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 07	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 08	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 09	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 10	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 11	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario
Punto 12	p.value <= 0.05	p.value = 0.01	Estacionario

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede observar que respecto a las p value de cada punto de monitoreo nos sale 0.01 lo cual es menor 0.05 por lo que se dice que la serie es estacionaria. Así mismo, se observa que en todos los puntos da un valor igual que quiere decir que en todos los puntos la serie es estacionaria y no tiene tendencia.

3.1. Mapas de predicción de ruido modelo Arima

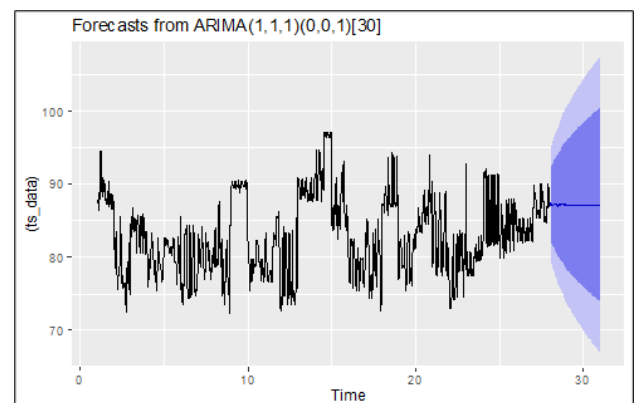
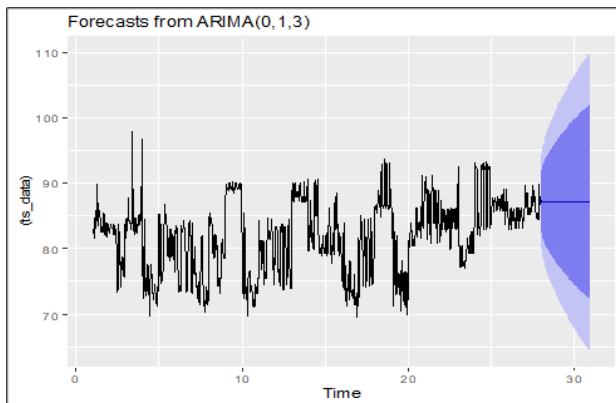
El ruido observado en cada mapa corresponde al ruido promedio de los 12 puntos a las distintas horas realizadas, es así que se da un considerable aumento de ruido.

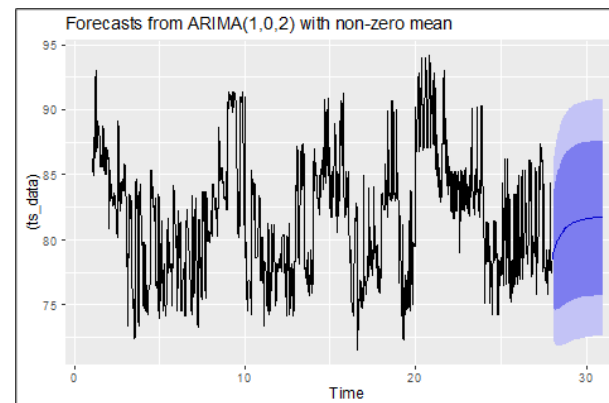
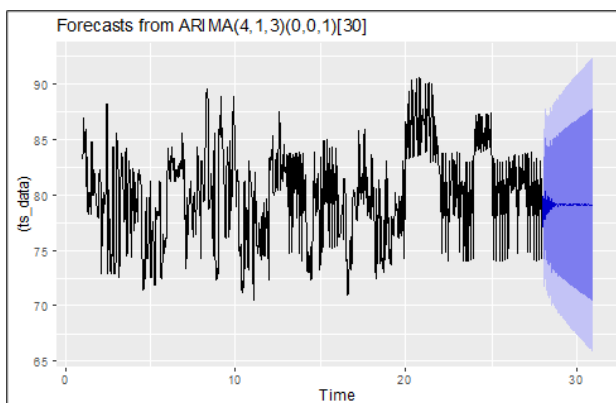
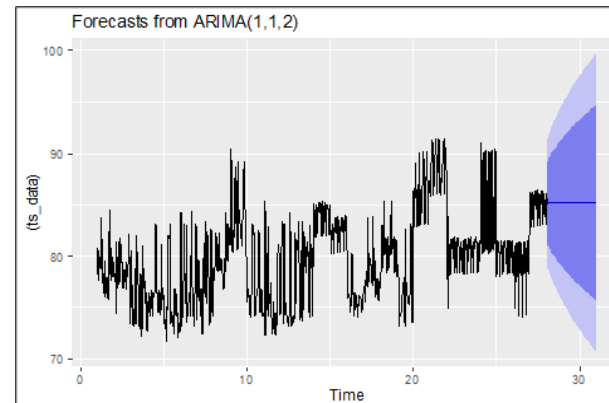
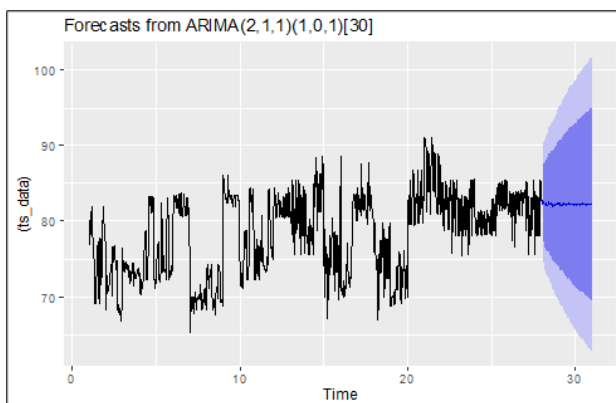
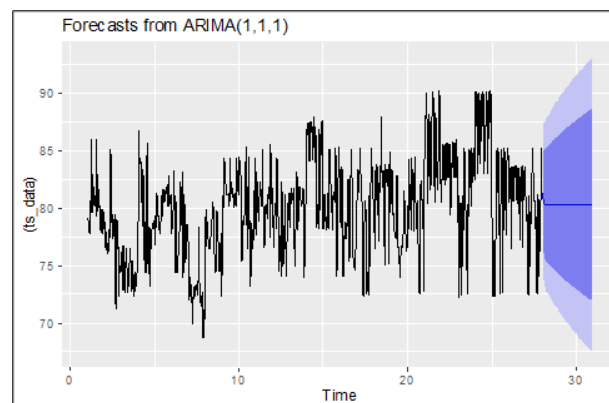
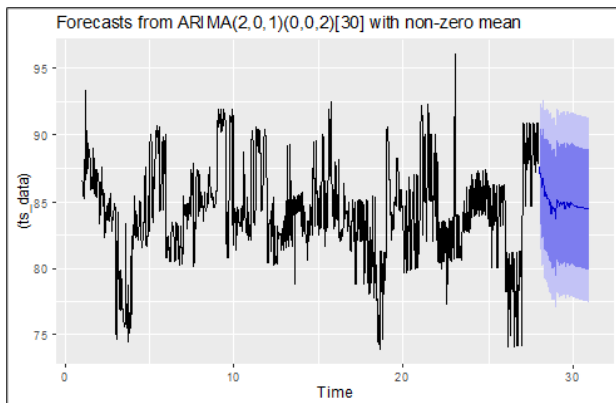
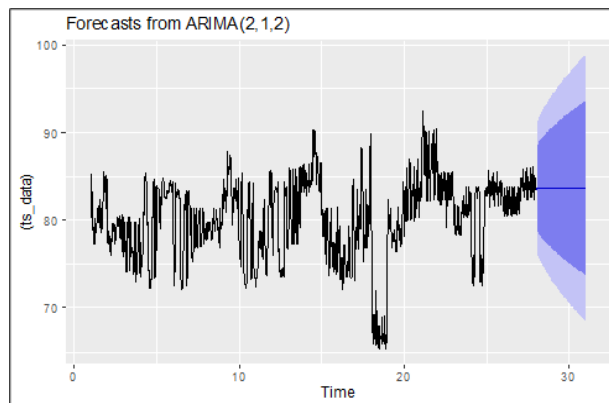
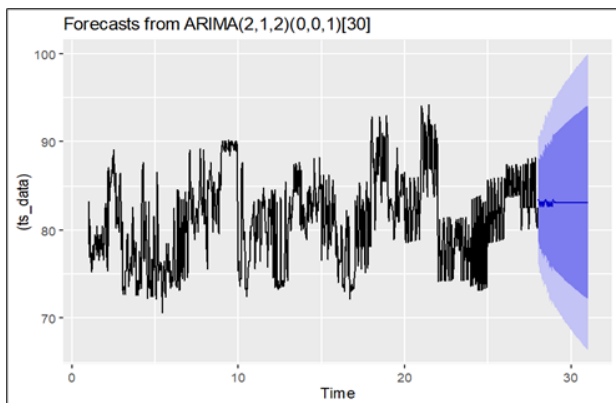
Tabla 3

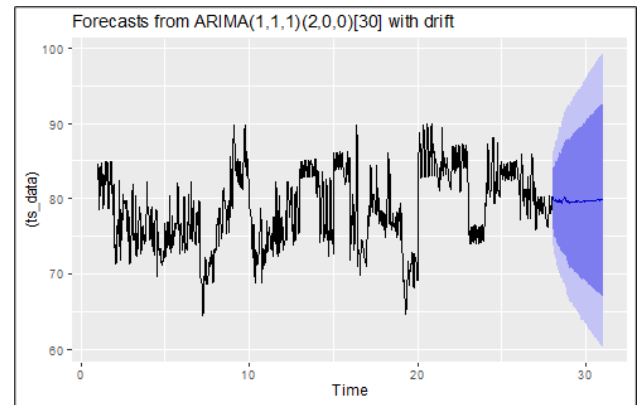
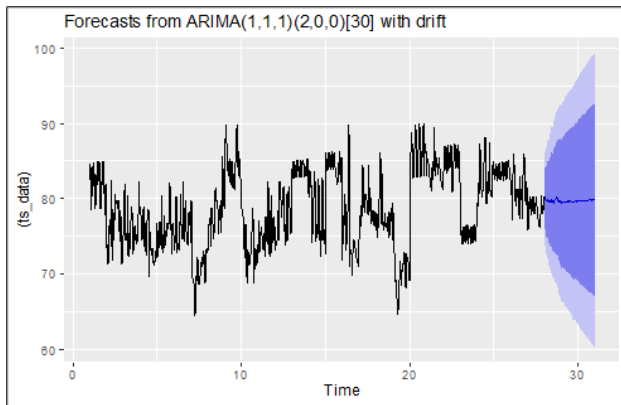
Tabla de Predicción de Ruido

N° Punto	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1 Training set
Punto 1	0.01477621	3.269163	2.387121	-0.1244348	2.934207	0.3692596	-0.004121685
Punto 2	-0.00234151	3.233551	2.36524	-0.132201	2.870874	0.3942521	-0.005000022
Punto 3	0.02254118	3.382622	2.635584	-0.1268524	3.263215	0.4770287	0.000971388
Punto 4	0.01521102	2.885478	2.13439	-0.098309	2.677597	0.4420904	0.003568234
Punto 5	-0.00914285	2.44766	1.816578	-0.0965598	2.161694	0.4139442	-0.005170375
Punto 6	0.005824102	2.906695	2.156227	-0.1124483	2.704639	0.4871841	0.006351765
Punto 7	0.01782915	3.122602	2.324484	-0.1136085	2.971457	0.4261961	0.001198389
Punto 8	0.0327984	2.931135	2.193434	-0.0773755	2.739	0.5131085	0.001477906
Punto 9	-0.02844867	3.156987	2.460624	-0.1782663	3.096451	0.5072003	-0.001078648
Punto 10	-0.01841118	2.982909	2.239741	-0.1559713	2.746874	0.4627687	-0.00063077
Punto 11	-0.02374864	2.777433	2.040321	-0.1335349	2.602667	0.3504394	-0.005223955
Punto 12	-0.02374864	2.777433	2.040321	-0.1335349	2.602667	0.3504394	-0.005223955

Fuente: Elaboración Propia







43

En el grafico de proyección de los niveles de ruido de todos los puntos nos presenta una tendencia de estacionalidad que se mantendrá en los próximos días y esto se mantendrá, a excepción del punto número 4 que tendrá una tendencia de crecimiento y aumento de los niveles de ruido en el próximo mes de julio a agosto.

37

6

Por lo tanto, los datos son independientes o son ruido blanco. la prueba de Ljung-Box es que no hay autocorrelación en los residuos del modelo. En otras palabras, los residuos son independientes entre sí. Por lo tanto, se comportan como ruido blanco.

6

3.4. Prueba de Ljung-Box

25

La prueba de Ljung-Box es un test estadístico que se utiliza para disponer si existe autocorrelación significativa en una serie temporal, es decir, si los valores de la serie están correlacionados entre sí en diferentes retardos.

Tabla 1

Tabla del Test de Ljung – Box

4

N° Punto	X-squared	df	P value
Punto 1	16.826	10	0.0783
Punto 2	9.7609	10	0.4617
Punto 3	9.5585	10	0.48
Punto 4	72.288	56	0.07043
Punto 5	11.736	10	0.3031
Punto 6	8.7783	10	0.5533
Punto 7	73.564	55	0.04799

Punto 8	42.487	10	6.141e-06
Punto 9	58.469	52	0.25
Punto 10	12.398	10	0.2593
Punto 11	7.8059	10	0.6478
Punto 12	17.574	10	0.06259

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al Test de Ljung Box nos dice que tenemos que haya si se encuentra ruido blanco para cada punto, en este caso en todos los puntos el p value es mayor a 0.05 por lo que los datos son independientes. Así mismo, los datos proyectados están en buen camino para cada punto.

3.5. Mapa de calor de ruido

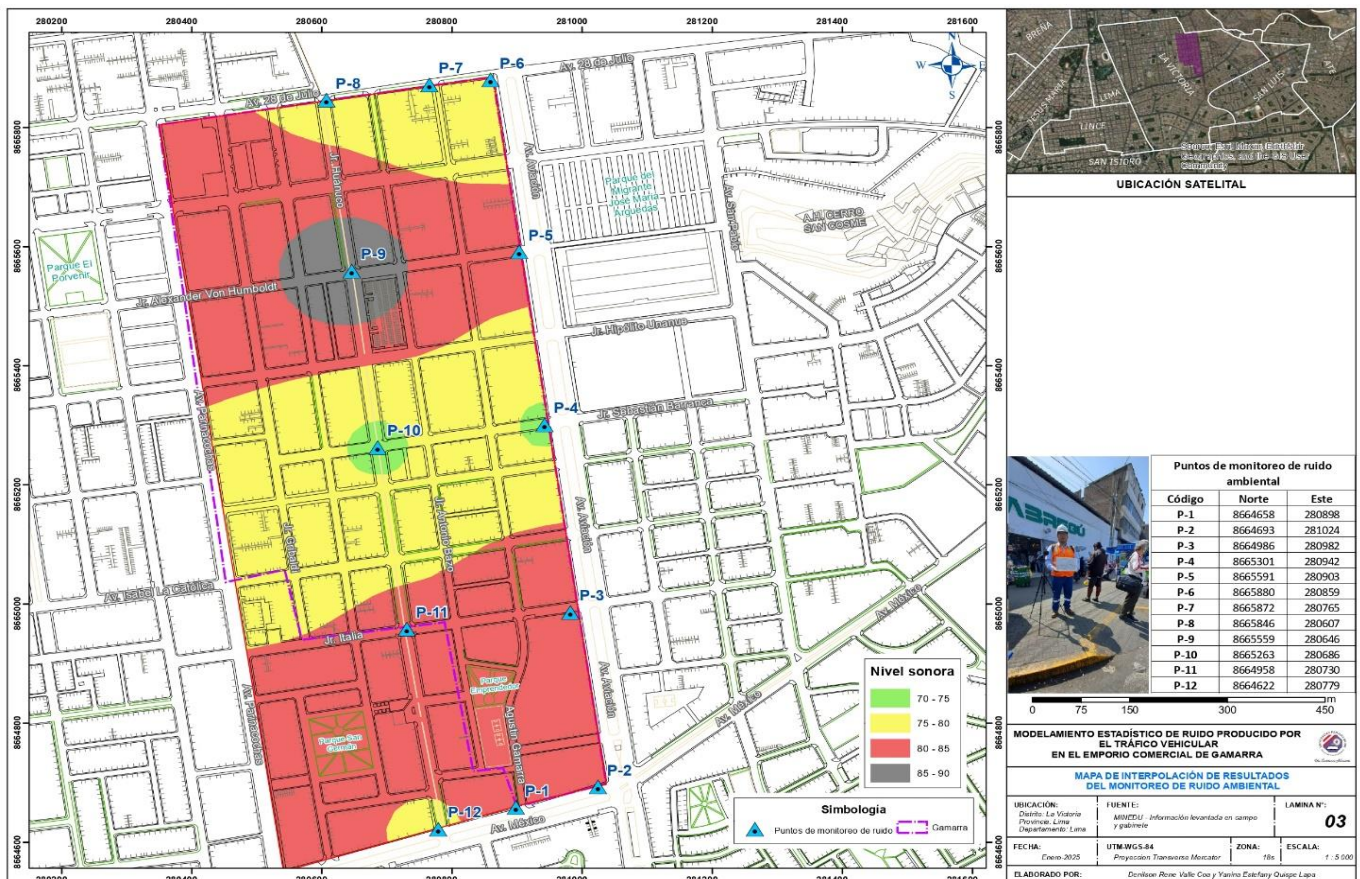


Figura 2: Mapa de calor de la contaminación sonora en el centro comercial de Gamarra.

El mapa realizado en ArcGIS muestra la distribución de la contaminación sonora en la zona comercial de Gamarra. Los resultados indican que:

- Las áreas con mayor contaminación sonora se encuentran en el P-9 (intersección del jirón Von Humboldt y jirón Huánuco), ya que son las zonas de mayor concentración de comercios y tráfico.
- Los niveles de ruido superan los 80 decibelios en más del 60% de la zona estudiada, lo que puede generar problemas de salud y molestias para los residentes y visitantes.
- La contaminación sonora es más alta durante las horas pico de tráfico y comercio, lo que sugiere una relación directa entre la actividad comercial y la generación de ruido.

El mapa destaca la necesidad de implementar medidas para reducir la contaminación sonora en la zona comercial de Gamarra.

4. Conclusiones

El monitoreo de ruido se realizó en las 4 avenidas principales siguiendo el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental AMC N° 298-2013-MINAM/OGA para tener en consideración el correcto monitoreo, de manera que obtengamos valores representativos.

Según los datos estadísticos que obtuvimos de los monitoreos podemos determinar que los niveles de ruido son variables respecto a los días de semana, percibiéndose más los fines de semana y feriados en horas denominamos "hora pico" que es de 11:00 am a 13:00 pm.

Además, se pudo evidenciar que los puntos establecidos no presentan variación considerable respecto a las semanas anteriores.

La simulación y la predicción de ruido en un futuro en el lugar de estudio se realizó teniendo en cuenta las series de tiempo y se hicieron con 2 tipos de pruebas el Dickey - Fuller y Ljung - Box. Para obtener una predicción en los próximos días, esto varía con relación a los puntos. Se concluye que haciendo las pruebas respectivas fueron de utilidad para realizar la predicción que será de con una periodicidad constante el mes de julio a agosto para todos los puntos.

Se concluye que el ruido generado en el centro comercial excede en todos los puntos los límites permitidos por las normativas del ECA, debido a que es zona comercial debería haber un valor máximo de 70 dB en horario diurno, indicando así este un impacto significativo en la calidad ambiental y en el bienestar de los trabajadores, comerciantes y visitantes.

5. Recomendaciones

- Realizar charlas de sensibilización a los conductores de los vehículos que circulan por aquella zona comercial, esto se dará con entrevistas, campañas, infografías con la finalidad de educar a los conductores sobre el efecto del uso indiscriminado de la bocina en la salud y calidad de vida.
- Controlar a los conductores de vehículos que utilizan radios, a volumen alto, el manejo excesivo de claxon de manera innecesaria que hacen que se eleven los niveles. Implementar silenciadores apropiados para cada uno. Así mismo, implementar multas y papeletas para aquellos vehículos imprudentes que hacen caso omiso a no utilizar claxon en la zona comercial.
- Implementar reductores de velocidad y señalización adecuada para que los vehículos bajen su velocidad, esto ayuda a disminuir el ruido del motor y de frenado. Además, que los policías puedan hacer una inspección exhaustiva de que solo puedan circular vehículos con un mantenimiento previo debido a que vehículos viejos causan mayor ruido y contaminan el aire.

- Mejorar la fluidez del tráfico estableciendo paraderos para buses de servicios públicos a cierta distancia para que se pueda evitar la congestión y también limitar los gritos desmesurados de cobradores para conseguir pasajeros, todo ello ocasiona el aumento de ruido.
- Redirigir el tráfico pesado de camiones y buses, por vías alternas que no circulen por la zona o hacer que circulen en horarios que no sean hora pico de tráfico vehicular.

6. Bibliografía

- Amambal, J., & Jamanca, M. (2021). Contaminación sonora y la calidad de vida urbana, distrito de la Victoria, Lima, 2021. *Universidad César Vallejo*, 75. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71578>
- Asociación Médica Mundial. (2005). *Declaración de la AMM sobre la Eutanasia*. 5–6. <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/e13/>
- Ayala Castrejon, R. F., & Bucio Pacheco, C. (2020). Modelo ARIMA aplicado al tipo de cambio peso-dólar en el periodo 2016-2017 mediante ventanas temporales deslizantes. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 15(3), 331–354. <https://doi.org/10.21919/remef.v15i3.466>
- De Arce, R., & Mahía, R. (2001). *MODELOS ARIMA Mayo 2001*.
- Echeverri, C., & González, A. (2011). Protocol for measure noise emission from stationary sources. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), 51–60.
- Gamero Motta, H. G. (2020). Comparison of Noise Levels, Legal Framework and Environmental Noise Management in Lima and Callao with Regard to other Latin-American Cities. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 2020(5), 107–142. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>
- Goines, L., & Hagler, L. (2007). Noise pollution: a modern plague. *Southern Medical Journal*. *South Medical Journal*, 100(3), 287–294.
- INEI. (2017). *Evolución de los establecimientos, población y vivienda en el Emporio Comercial de Gamarra*. 29–36.
- Patricio, J., Aguilar, F., Alfredo Pérez Benítez, H., Wilfrido, G., & Farías, T. (2023). *Afectación del ruido ambiental a Instituciones Educativas; conjunto de acciones desde la Participación Ciudadana y Centros Educativos Impact of environmental noise on Educational Institutions; set of actions from Citizen Participation and Educational Cent*. 8(2), 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7802907>
- Ramírez, A., To, & Domínguez, E. (2011). El ruido vehicular urbano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 509–530.
- Rodríguez Manzo, F. (2015). Ruido ambiental, comunicación y normatividad en la ciudad de México. *Razón y Palabra*, 19(91), 19–22.
- Zárate, M. S., Gales, A., Jordá-Vargas, L., Yahni, D., Relloso, S., Bonvehi, P., Monteiro, J., Campos-Pignatari, A., & Smayevsky, J. (2007). Contaminación ambiental durante un brote de enterococo resistente a vancomicina en un hospital de Argentina. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 25(8), 508–512. <https://doi.org/10.1157/13109987>
- Ziad, T., Verdezoto, A., Felix, F., Montes, C., Beatriz, O., & Medina, R. (2020). Análisis Del Congestionamiento Vehicular Para El Mejoramiento De Vía Principal En Guayaquil-Ecuador Analysis of Traffic Congestion for the Improvement of a Main Road in Guayaquil-Ecuador. *Artículo de Investigación*, 21(2), 201602–204730. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>

7. Anexos

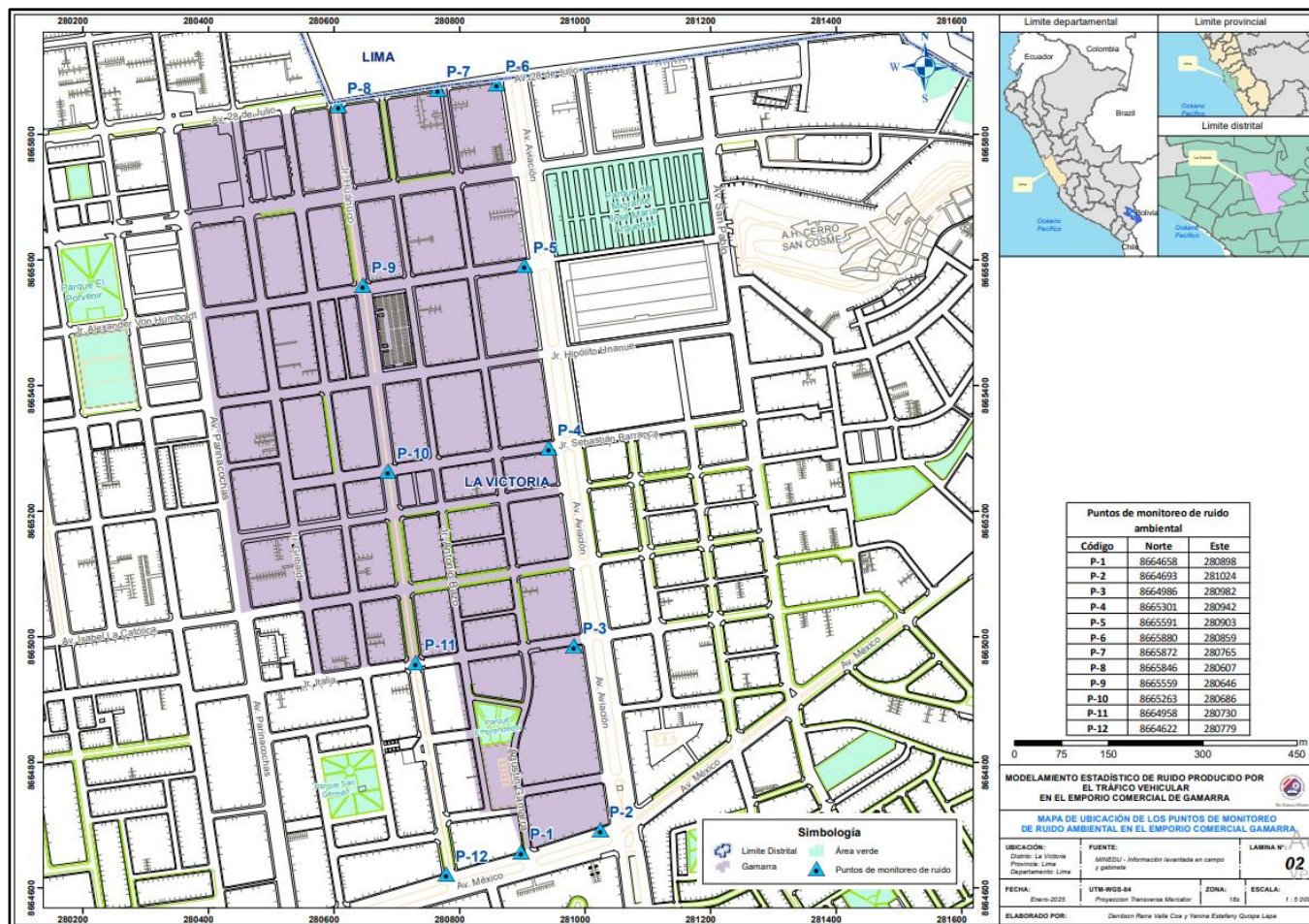


Figura 3: Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo en el centro comercial de Gamarra.



Figura 4: Mapa de ubicación del emporio comercial de Gamarra.



Figura 5: Sonómetro calibrado

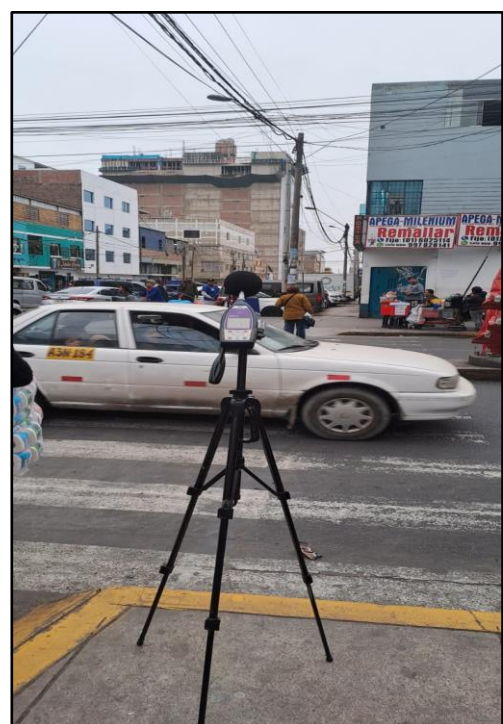


Figura 6: Monitoreo de ruido



Figura 7: Monitoreo de ruido



Figura 8: Monitoreo de ruido



Figura 9: Monitoreo de ruido

	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10		P11		P12	
	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.	Leq. max.	Leq. min.
06/06/2024	83.8	81.7	85.7	86.4	83.2	75.2	80.7	77.2	93.4	85.2	86.0	77.7	82.0	69.1	84.5	75.8	87.0	78.0	89.2	84.9	84.9	77.8	87.2	78.8
07/06/2024	83.8	73.5	85.7	72.4	89.1	75.4	80.7	76.0	87.6	82.3	85.2	71.2	76.9	66.8	82.2	74.2	88.3	72.9	89.2	80.1	82.5	71.2	80.1	68.3
08/06/2024	87.8	82.2	80.4	86.9	82.5	72.6	80.3	72.9	84.6	74.5	76.7	72.4	76.5	71.5	82.1	72.2	85.6	72.5	84.7	72.4	82.2	72.4	84.5	72.2
10/06/2024	84.5	69.8	83.2	75.4	87.6	71.2	85.4	72.3	87.6	81.4	86.8	73.2	83.2	70.4	85.8	74.2	82.3	71.4	85.4	74.3	78.9	69.7	79.8	72.7
11/06/2024	86.8	74.7	85.7	76.3	86.5	70.6	84.9	79.0	90.7	83.4	82.8	76.8	83.2	72.0	84.7	71.8	81.3	71.9	84.2	74.0	82.1	72.4	84.1	71.1
12/06/2024	84.3	73.2	83.8	75.0	82.6	73.0	84.7	72.1	87.2	79.5	80.6	71.2	84.5	74.6	86.2	73.1	85.7	80.6	81.5	74.1	82.3	69.1	83.8	72.1
13/06/2024	84.1	70.2	84.3	76.9	89.2	78.9	81.4	75.2	87.9	80.1	78.4	68.7	71.8	65.4	83.5	72.4	84.3	73.4	83.7	73.2	79.8	64.5	89.8	74.6
14/06/2024	85.4	73.2	87.6	72.3	87.6	75.6	81.5	76.8	87.6	83.6	80.5	72.4	74.4	67.8	84.3	76.8	89.7	72.3	80.3	80.3	85.6	73.2	81.6	69.7
15/06/2024	90.1	88.4	90.6	88.9	88.9	75.9	87.9	79.5	91.9	80.7	84.4	80.0	86.2	81.9	90.4	80.4	89.0	76.1	91.4	80.2	89.9	81.2	86.6	77.0
17/06/2024	85.4	69.7	82.4	75.4	87.6	72.5	85.4	72.3	88.7	81.3	83.5	73.2	81.7	71.2	83.2	74.1	84.5	71.2	85.4	74.3	78.9	68.7	79.7	72.3
18/06/2024	84.7	74.5	86.3	72.5	84.7	75.6	85.7	72.4	90.6	83.2	85.6	76.5	84.3	72.3	85.4	72.3	82.1	70.5	81.3	73.4	82.2	72.3	86.5	72.4
19/06/2024	84.5	73.7	81.6	70.4	83.6	71.6	85.7	73.6	89.6	80.2	86.3	74.1	82.8	76.6	84.3	73.2	87.6	80.0	86.2	74.1	82.3	73.2	81.5	72.1
20/06/2024	90.6	87.0	91.3	87.7	87.6	79.9	86.3	77.1	89.3	78.8	83.2	74.0	85.5	75.6	83.5	73.7	83.9	74.1	87.4	75.7	85.3	82.7	88.1	80.1
21/06/2024	90.7	79.0	97.2	87.6	88.2	78.9	90.3	82.7	89.6	80.6	88.0	78.2	88.6	75.6	85.4	81.8	83.9	72.3	90.9	81.9	83.8	72.3	88.2	79.7
22/06/2024	88.6	77.8	93.2	82.4	86.2	76.6	81.5	73.7	92.5	81.7	85.3	74.1	80.5	67.2	83.9	80.2	85.0	74.9	91.3	80.5	86.3	82.0	87.6	79.0
24/06/2024	84.0	69.5	82.5	75.3	82.2	72.1	84.7	72.2	88.1	81.3	85.1	74.3	88.6	70.0	80.3	74.1	81.6	71.0	85.3	71.5	89.8	69.8	79.8	72.1
25/06/2024	85.2	72.5	85.3	72.5	85.4	75.1	88.4	73.2	85.1	78.0	85.2	72.3	87.7	79.7	83.9	75.6	86.0	77.7	84.1	75.8	84.6	76.3	85.8	77.5
26/06/2024	93.8	84.9	94.5	85.6	92.9	80.0	89.9	65.3	85.4	73.9	87.9	75.1	79.9	67.0	85.4	78.1	83.7	72.5	90.7	81.8	86.1	74.8	88.2	78.9
27/06/2024	85.6	70.0	83.5	75.4	89.3	78.9	84.3	76.5	90.6	82.1	83.3	74.0	76.2	68.8	83.1	73.2	84.5	73.7	83.8	72.3	78.1	64.6	87.5	74.8
28/06/2024	91.2	80.3	94.1	83.2	86.0	78.6	87.0	79.9	87.1	79.7	84.4	72.5	86.9	79.5	90.3	82.9	90.7	83.3	94.2	86.8	90.1	82.7	92.9	85.5
29/06/2024	91.2	80.9	89.0	77.3	94.1	83.8	92.4	82.1	92.3	82.0	90.2	80.3	91.2	80.9	91.5	85.8	90.1	81.9	93.0	82.8	89.4	81.0	92.3	80.6
01/07/2024	86.3	79.8	83.7	72.9	81.4	74.1	85.6	79.1	83.8	77.3	85.9	79.4	85.5	75.7	83.9	74.9	83.9	74.1	85.5	79.0	87.3	80.8	85.6	72.1
02/07/2024	92.6	77.1	92.8	77.3	81.4	74.2	83.9	78.3	96.1	80.6	85.3	72.3	85.6	75.6	81.9	78.2	83.8	74.0	90.3	81.7	76.6	73.9	80.7	72.1
03/07/2024	93.2	81.9	92.0	81.4	83.9	73.1	83.8	72.5	87.4	83.8	90.2	83.0	81.6	78.1	91.0	80.2	87.5	83.9	81.5	74.3	88.1	79.0	87.3	75.7
04/07/2024	89.2	83.7	88.0	79.8	86.0	78.5	85.7	81.5	86.3	80.0	85.3	72.4	85.5	78.1	81.5	78.0	83.4	74.0	86.3	75.2	85.0	82.4	82.3	73.6
05/07/2024	86.3	82.9	85.5	81.9	87.4	83.6	83.9	80.4	81.3	74.1	83.7	76.4	84.2	76.7	81.5	74.1	83.8	74.8	86.1	77.0	86.0	77.2	90.0	81.8
06/07/2024	89.9	84.4	90.1	84.6	88.2	80.0	86.1	82.1	90.9	84.6	85.3	72.4	85.5	75.6	86.5	82.9	83.9	74.1	87.4	75.8	80.4	75.9	84.5	75.9

RANGO DE DECIBELES

<70 dB y >75 dB

Verde

<75 dB y >80 dB

Amarillo

<80 dB y >85 dB

Rojo

<85 dB y >90 dB

Plomo

ZONA DE APLICACIÓN

Horario diurno (07:01 A 22:00)

70 dB

Activar Windows