

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Modelo estadístico de ruido vehicular en el distrito de Ate  
Vitarte**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma  
Danmer Guerrero Melchor

**Asesor:**

Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio

Lima, 03 de diciembre de 2024

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Jackson Edgardo Perez Carpio, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental , de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MODELO ESTADISTICO DE RUIDO VEHICULAR EN EL DISTRITO DE ATE VITARTE”** de los autores Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma y Danmer Guerrero Melchor tiene un índice de similitud de 15% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 30 días del mes de diciembre del año 2024



---

Jackson Edgardo Perez Carpio

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Naña, Villa Unión, a. 03 día(s) del mes de diciembre del año 2024 siendo las 08:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga el (la) secretario(a): Mg. Iliana del Carmen Gutierrez Rodriguez y los demás miembros: Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas Ing. Orlando Alan Poma Porras y el (la) asesor(a) Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Modelo estadístico de ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte"

del(los) bachiller(es): a) Danmer Guerrero Melchor b) Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Danmer Guerrero Melchor

| CALIFICACIÓN | ESCALAS   |         |             | Mérito        |
|--------------|-----------|---------|-------------|---------------|
|              | Vigesimal | Literal | Cualitativa |               |
| Aprobado     | 17        | B+      | Muy bueno   | Sobresaliente |

Bachiller (b): Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma

| CALIFICACIÓN | ESCALAS   |         |             | Mérito        |
|--------------|-----------|---------|-------------|---------------|
|              | Vigesimal | Literal | Cualitativa |               |
| Aprobado     | 17        | B+      | Muy bueno   | Sobresaliente |

Bachiller (c):

| CALIFICACIÓN | ESCALAS   |         |             | Mérito |
|--------------|-----------|---------|-------------|--------|
|              | Vigesimal | Literal | Cualitativa |        |
|              |           |         |             |        |

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Asesor/a

Bachiller (a)

Miembro

Bachiller (b)

Secretario/a

Miembro

Bachiller (c)

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por su misericordia y amor, que me han permitido llegar hasta aquí.

A mis padres y familiares, gracias por su amor y apoyo, que me han dado la confianza para seguir mis sueños.

A mis amigos y seres queridos, gracias por su compañía y motivación, que me han ayudado a superar los obstáculos y a seguir adelante.

A todos aquellos que han enseñado y guiado en mi camino académico, gracias por su dedicación y expertise.

Deerek Chuquillanqui Llaullipoma

Este trabajo es el resultado de la ayuda y el apoyo de muchas personas. Me siento humilde y agradecido por la oportunidad de haber podido realizar este proyecto.

Gracias por creer en mí y por apoyarme en este viaje. Estoy emocionado de haber podido compartir este logro con ustedes.

Danmer Guerrero Melchor

## INDICE

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                          | 6  |
| 1. Introducción                                                        | 7  |
| 2. Materiales y Métodos                                                | 8  |
| 2.1. Metodología                                                       | 8  |
| 2.2.1    Fuentes de datos y procedimiento                              | 8  |
| 2.2.2    Análisis estadístico                                          | 12 |
| 3.    12                                                               |    |
| 4.    22                                                               |    |
| 5.    23                                                               |    |
| 6.    Anexos                                                           | 27 |
| 6.1. Sometimiento a la revista Polish Journal of Environmental Studies | 27 |
| 6.2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis         | 28 |

# **Modelo estadístico de ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte**

## **Abstract:**

Los pobladores del distrito de Ate Vitarte están expuestos diariamente a la contaminación sonora, considerada el tercer contaminante más dañino después del aire y el agua. Si los niveles de ruido superan los 75 decibeles, pueden afectar tanto la salud auditiva como la no auditiva. Para evaluar esta exposición, se utilizó un sonómetro de clase II, marca TERMARS, modelo TM 102, y se realizaron mediciones durante un periodo de tres meses. Se empleó un modelo estadístico de regresión curvilínea, que mostró un alto coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indicando un buen ajuste del modelo. Las ecuaciones logarítmica y cúbica fueron las más adecuadas para predecir el impacto del ruido en los agentes. Los resultados mostraron niveles de ruido entre 62 y 133 decibeles, con un 63.3% de los puntos de monitoreo superando los 75 decibeles y un 36.7% cerca de este umbral, según las normas de la Organización Mundial de la Salud. En conclusión, la predicción de los niveles de ruido a los que están expuestos los policías de tránsito debido al tráfico vehicular revela niveles preocupantes, que podrían afectar significativamente su salud.

**Keywords:** Predicción, Ruido vehicular, modelamiento

## **1. Introducción**

(1) en el siglo XXI el aumento sin precedentes del ruido será muy alto debido al aumento exponencial de los vehículos y los mayores perjudicados serán las personas que están expuestos a todo tipo de riesgo en su salud principalmente a la audición y el estrés. (2) investigo que los pobladores tienen uno de los mayores riesgos de sufrir pérdida auditiva debido al ruido vehicular. (3) menciona que las personas están expuestos a estrés, agotamiento y pérdida de audición inducida por ruido.

(3) Los policías que trabajan en los cruces están expuestos a niveles altos de ruido y tiene mucha consecuencia en su salud. (4) menciona que la exposición crónica al ruido altos provoca daños irreversibles en el oído. (5) el ruido es uno de los problemas mundiales con impactos fisiológicos que causa pérdida auditiva inducida por el ruido, el tráfico vehicular produce altos niveles de ruido que pueden causar daños al oído de los policías de tránsito.

(6) menciona que la contaminación del ruido es uno de los problemas peligrosos en la actualidad que enfrentan los policías de tránsito debido al tráfico vehicular no regulado. (7) afirma que los policías de tránsito son los que se encuentran más expuestos debido a la exposición constante del ruido vehicular.

(8) la pérdida auditiva es causada por la exposición de ruidos de alta intensidad provocando daños irreversibles en el oído, los policías de tránsito son los que corren riesgos de sufrir daños auditivos crónicos y agudos. (9) el ruido tiene efectos nocivos, pero poco se sabe de la exposición crónica por lo recomienda realizar estudios estadísticos para conocer los niveles de exposición de los policías.

(10) los policías de tránsito enfrentan a diversos problemas en la salud y uno de los principales es el riesgo al nivel de ruido que enfrentan cada día debido a su trabajo constante en un ambiente ruidoso e incluso contaminado. (11) sugiere realizar pruebas

de exposición a la contaminación del ruido puesto que afirma que tiene mucha relación con la salud debido al tráfico vehicular.

(12) el desarrollo urbano en la ciudad de Lima se ha convertido en caótico problema del ruido por lo que recomienda realizar investigaciones para comparar resultados de exposición para descubrir cómo dar solución a este problema. (13) menciona que la contaminación sonora tiene características muy diferentes a otros contaminantes porque generan mayores riesgos en la salud de los que se encuentran expuestos.

Los pobladores del distrito de Ate Vitarte del Perú no están ajenos a estos problemas de exposición a los niveles de ruido vehicular por lo que se realizara una investigación sobre el estudio de modelo estadístico de ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte para dar a conocer como se incrementara el ruido a través del tiempo.

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1. Metodología**

Se tomo como modelo la metodología utilizada por (14) donde utiliza dos procedimientos:

#### **2.2.1 Fuentes de datos y procedimiento**

El trabajo se realizo en la ciudad de Lima metropolitana ubicada con coordenadas de la zona UTM del Perú son el norte N:7970840.422 y el este E: 552505.422, donde se realizo los monitoreos en las intersecciones de los puntos de monitoreo donde se encuentran expuestos los pobladores del distrito de Ate Vitarte.

Tabla 1. Ubicación de puntos de monitoreo

| <b>Puntos</b> | <b>Puntos críticos</b>                                               |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| P1            | Vía evitamiento altura del peaje                                     |
| P2            | Intersección vía evitamiento – Av Los quechuas                       |
| P3            | Av. Las torres con Av. Nicolas Ayllón                                |
| P4            | Av. Las torres con Av. Separador industrial                          |
| P5            | Av. Circunvalación con calle aymaras                                 |
| P6            | Av. Circunvalación con Av Canada                                     |
| P7            | Av. Carretera central – puente Santa Anita                           |
| P8            | Av. Carretera central – calle Santa Rosa altura del mall plaza       |
| P9            | Av. Frutales con Av. Nicolas Ayllón                                  |
| P10           | Av. Nicolas Ayllón con la Av. Molina                                 |
| P11           | Av. Molina con calle Urubamba                                        |
| P12           | Av. Molina con separadores industrial                                |
| P13           | Intersección Av. Nicolas Ayllón con Av. separadores industrial       |
| P14           | Intersección Av. Nicolas Ayllón paradero pista nueva                 |
| P15           | Intersección Av. Nicolas Ayllón paradero vista alegre                |
| P16           | Av, Javier prado con calle Berlín                                    |
| P17           | Intersección Av Metropolitana con prolongación Javier Prado          |
| P18           | Parte exterior de hospital vitarte Minsa                             |
| P19           | Intersección Av. Nicolas Ayllón con Jr la Libertad                   |
| P20           | Intersección Av. Nicolas Ayllón con calle el trabajo                 |
| P21           | Intersección Av. Nicolas Ayllón con altura Universidad Cesar Vallejo |
| P22           | Intersección Av. Nicolas Ayllón con paradero la Cruz                 |

|     |                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| P23 | Intersección Av. Nicolas Ayllón con entrada Huachipa                              |
| P24 | Intersección Av. Nicolas Ayllón con Universidad Científica del Sur                |
| P25 | Intersección Av. Nicolas Ayllón con plaza Vea Santa Clara                         |
| P26 | Intersección Av. Nicolas Ayllón con paradero Gloria Grande                        |
| P27 | Intersección Av. Nicolas Ayllón con paradero San German                           |
| P28 | Intersección Av. José Carlos Mariátegui – Av Circunvalación (Grifo Villa Hermosa) |
| P29 | Intersección Av. Nicolas Ayllón con Andrés Avelino Cáceres                        |
| P30 | Av. Carretera central con Av. José Carlos Mariátegui                              |

---

Como resultados de los datos de los 30 puntos de monitoreo se recopilaron el nivel de ruido por un periodo de tres meses en las intersecciones la zona del cono este de la ciudad de Lima Perú. El monitoreo de los niveles de ruido al que están expuestos los policías de tránsito se llevó a cabo utilizando un sonómetro de clase II, marca TERMARS, modelo TM 102, donde se realizó la evaluación en diferentes momentos, días de la semana (15), se realizó el monitoreo teniendo el siguiente procedimiento establecidos por la resolución ministerial N° 227-2013 MINAM protocolo de ruido

- Se programará el sonómetro en ponderación A modo fast.
- Se medirá el nivel de ruido producido por el paso de los vehículos en el tiempo
- Se contará el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, como vehículos pesados y livianos.
- Se identificará el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos.

- Se registrará la presión sonora máxima  $L_{\text{máx}}$ , la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría.

Se registro mas de 15000 datos de niveles de presion sonora para luego calculr por dia el Limite equivalente en ponderacion A en un determinado tiempo de los tres meses donde se realizo el monitoreo

### 2.2.2 Análisis estadístico

El presente análisis para nuestro modelo estadístico de ruidos se utilizo la regresión de estimación curvilíneo que consta de 5 ecuaciones (Lineal,, logaritmico, cuadratico, cubico y exponencial) donde se verificar el ajuste del modelo usando métricas como R-cuadrado validando la robustez del modelo (16) acontinuacion se muestra los diferentes modelos de regresión para estimar relaciones curvilíneas:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon \dots\dots\dots \text{Ecuacion lineal}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(x) + \epsilon \dots\dots\dots \text{Ecuacion Logaritmica}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \epsilon \dots\dots\dots \text{Ecuacion cuadratica}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \epsilon \dots\dots\dots \text{Ecuacion Cubico}$$

$$Y = \beta_0 e^{\beta_1 x} + \epsilon \dots\dots\dots \text{Ecuacion Exponencial}$$

Cada modelo de regresión tiene su propia forma de capturar la relación entre las variables

### 3. Results and discussion

Tabla 2. Resumen del modelo estadístico de estimación curvilíneo

| Puntos de monitoreo | Resumen del modelo |            |        |     |     |      | Estimaciones de parámetro |        |       |           |
|---------------------|--------------------|------------|--------|-----|-----|------|---------------------------|--------|-------|-----------|
|                     | Ecuación           | R cuadrado | F      | gl1 | gl2 | Sig. | Constante                 | b1     | b2    | b3        |
| P1                  | Logarítmico        | ,095       | 6,109  | 1   | 58  | ,016 | 80,041                    | -1,704 |       |           |
| P2                  |                    | ,095       | 6,109  | 1   | 58  | ,016 | 80,041                    | -1,704 |       |           |
| P6                  |                    | ,102       | 6,586  | 1   | 58  | ,013 | 81,562                    | 1,041  |       |           |
| P16                 |                    | ,128       | 8,485  | 1   | 58  | ,005 | 62,523                    | 3,863  |       |           |
| P3                  |                    | ,068       | 1,372  | 3   | 56  | ,261 | 79,856                    | -,023  | -,008 | ,000      |
| P4                  | Cúbico             | ,061       | 1,203  | 3   | 56  | ,317 | 77,919                    | ,097   | -,010 | ,000      |
| P5                  |                    | ,113       | 2,383  | 3   | 56  | ,079 | 77,517                    | -,532  | ,028  | ,000      |
| P7                  |                    | ,262       | 6,631  | 3   | 56  | ,001 | 85,390                    | -,479  | ,013  | ,000      |
| P8                  |                    | ,202       | 4,723  | 3   | 56  | ,005 | 69,119                    | ,876   | -,023 | ,000      |
| P9                  |                    | ,256       | 6,416  | 3   | 56  | ,001 | 77,607                    | ,025   | -,012 | ,000      |
| P10                 |                    | ,022       | ,425   | 3   | 56  | ,736 | 74,369                    | -,039  | ,001  | 8,048E-6  |
| P11                 |                    | ,571       | 24,851 | 3   | 56  | ,000 | 76,271                    | -,888  | ,039  | ,000      |
| P12                 |                    | ,568       | 24,532 | 3   | 56  | ,000 | 82,141                    | -1,403 | ,049  | ,000      |
| P13                 |                    | ,198       | 4,621  | 3   | 56  | ,006 | 81,890                    | -,392  | ,013  | ,000      |
| P14                 |                    | ,033       | ,629   | 3   | 56  | ,599 | 82,195                    | -,141  | ,005  | -5,270E-5 |
| P15                 |                    | ,075       | 1,512  | 3   | 56  | ,221 | 72,265                    | -,316  | ,012  | ,000      |
| P17                 |                    | ,456       | 15,662 | 3   | 56  | ,000 | 64,987                    | ,955   | -,031 | ,000      |
| P18                 |                    | ,530       | 21,010 | 3   | 56  | ,000 | 76,054                    | -,480  | ,012  | -5,410E-5 |
| P19                 |                    | ,334       | 9,370  | 3   | 56  | ,000 | 80,878                    | ,165   | -,004 | -1,784E-5 |
| P20                 |                    | ,105       | 2,194  | 3   | 56  | ,099 | 72,368                    | -,877  | ,040  | ,000      |
| P21                 |                    | ,070       | 1,415  | 3   | 56  | ,248 | 64,344                    | ,177   | -,009 | ,000      |
| P22                 |                    | ,502       | 18,842 | 3   | 56  | ,000 | 80,070                    | ,789   | -,027 | ,000      |
| P23                 |                    | ,363       | 10,635 | 3   | 56  | ,000 | 67,046                    | ,870   | -,029 | ,000      |
| P24                 |                    | ,541       | 21,975 | 3   | 56  | ,000 | 69,749                    | 1,328  | -,041 | ,000      |
| P25                 |                    | ,513       | 19,687 | 3   | 56  | ,000 | 64,951                    | ,880   | -,024 | ,000      |

|     |      |        |   |    |      |        |       |       |          |
|-----|------|--------|---|----|------|--------|-------|-------|----------|
| P26 | ,213 | 5,043  | 3 | 56 | ,004 | 67,313 | ,629  | -,023 | ,000     |
| P27 | ,024 | ,467   | 3 | 56 | ,707 | 62,313 | -,034 | ,000  | 8,756E-6 |
| P28 | ,177 | 4,006  | 3 | 56 | ,012 | 68,120 | ,516  | -,018 | ,000     |
| P29 | ,589 | 26,714 | 3 | 56 | ,000 | 60,667 | 1,487 | -,047 | ,000     |
| P30 | ,296 | 7,837  | 3 | 56 | ,000 | 64,747 | ,847  | -,028 | ,000     |

Se ha realizado el modelamiento estadístico de estimación curvilíneo de los 30 puntos de monitoreo de ruidos vehicular, cada punto tiene un modelo de estimación de los parámetros métricas que se ajusta a dos ecuaciones logarítmico y cubico. En la tabla 2 se muestra un resumen de la prueba estadística global del modelo ya que indica que tiene un R cuadro más alto lo que indica un mejor ajuste del modelo, en conclusión

La ecuacion logarítmico y cubico son los modelos que se ajustan debido a su alto  $R^2$  en nuestra investigación para evaluar el modelo estadístico del ruido.

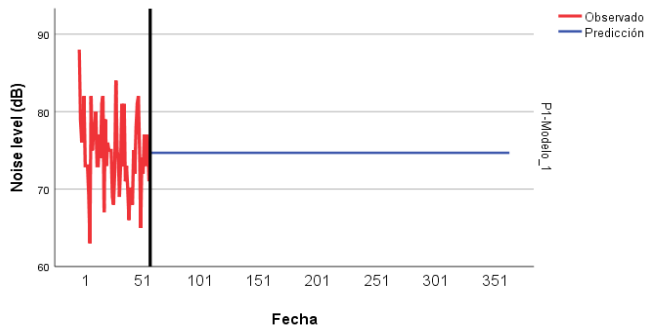


Figura 1. Predicción del ruido vehicular en el punto 1

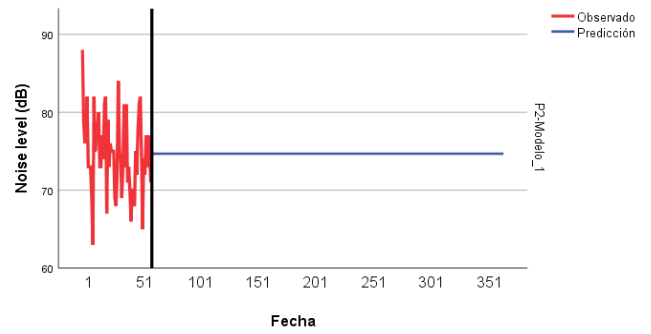


Figura 2. Predicción del ruido vehicular en el punto 2

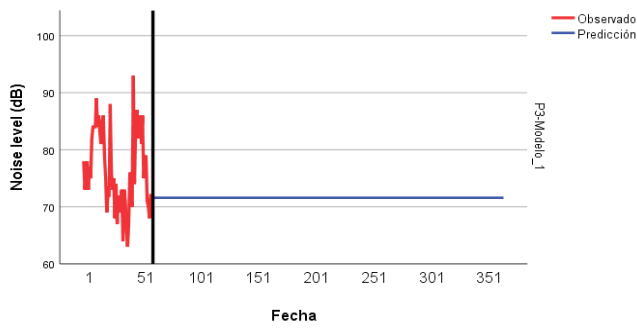


Figura 3. Predicción del ruido vehicular en el punto 3

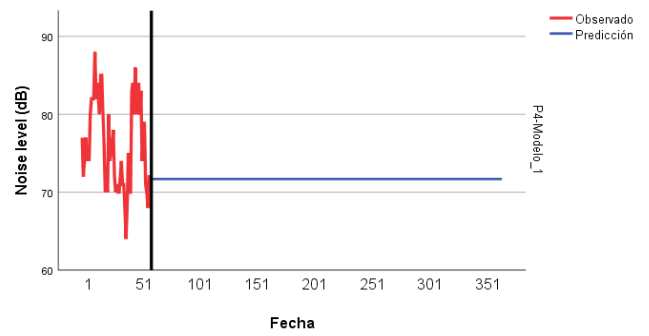


Figura 4. Predicción del ruido vehicular en el punto 4

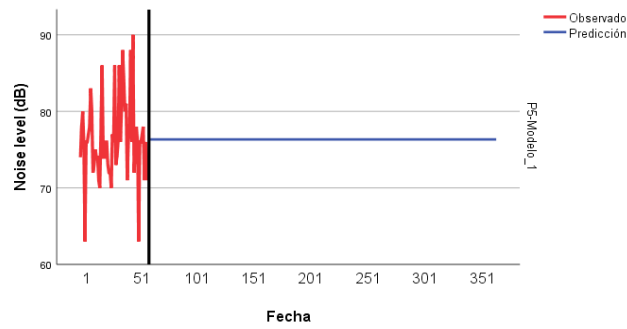


Figura 5. Predicción del ruido vehicular en el punto 5

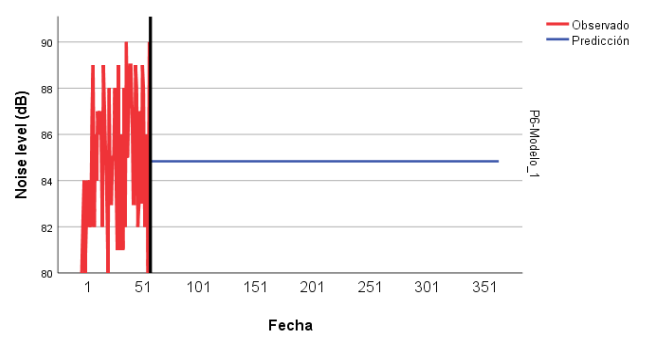


Figura 6. Predicción del ruido vehicular en el punto 6

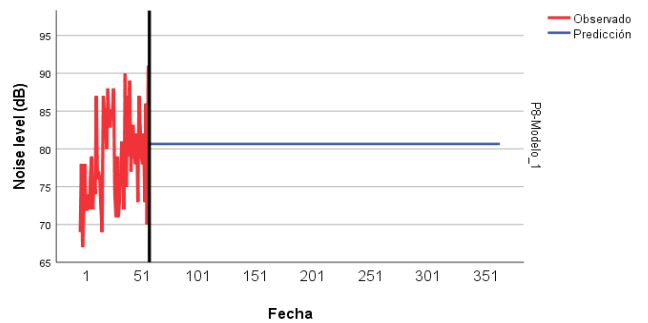
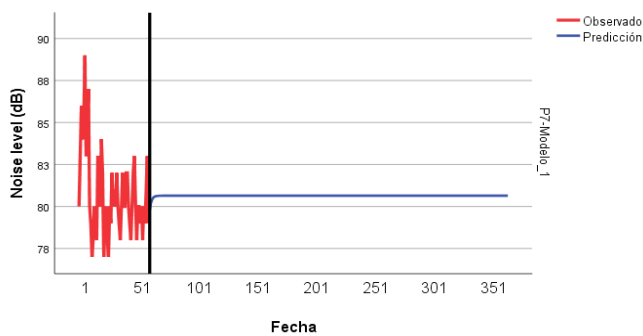


Figura 7. Predicción del ruido vehicular en el punto 7

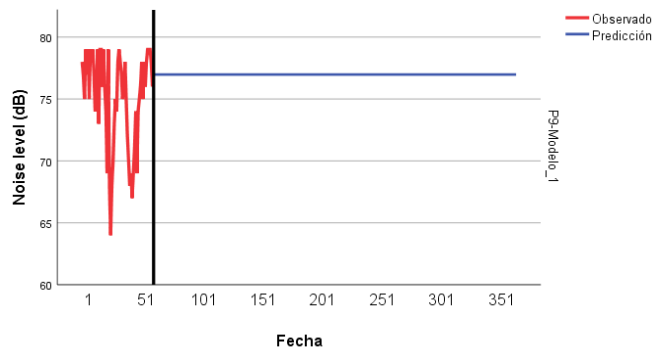


Figura 9. Predicción del ruido vehicular en el punto 9

Figura 8. Predicción del ruido vehicular en el punto 8

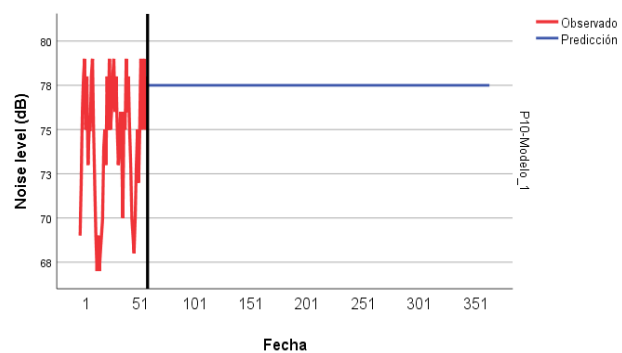


Figura 10. Predicción del ruido vehicular en el punto

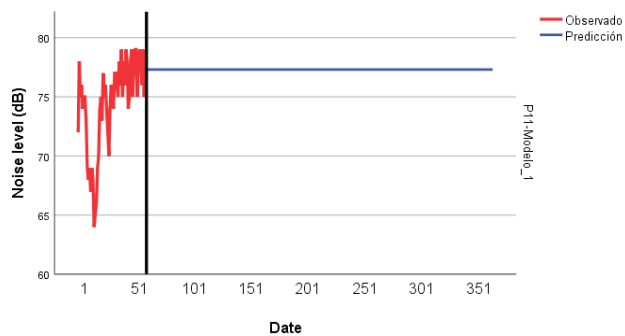


Figura 11. Predicción del ruido vehicular en el punto

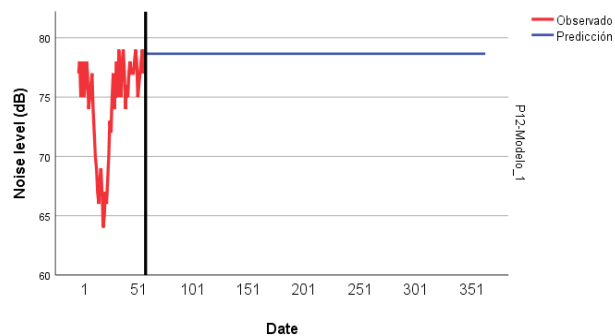


Figura 12. Predicción del ruido vehicular en el punto

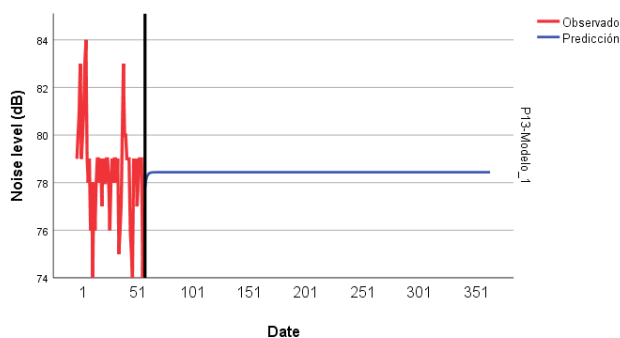


Figura 13. Predicción del ruido vehicular en el punto

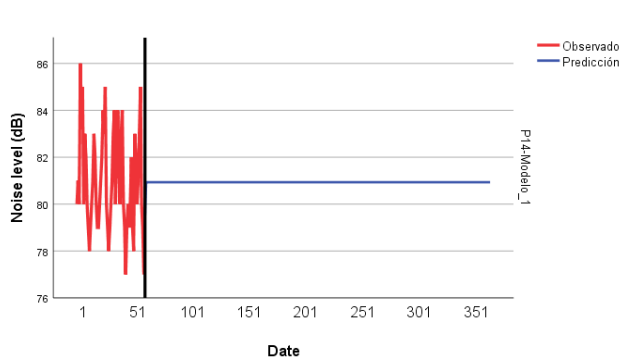


Figura 14. Predicción del ruido vehicular en el punto

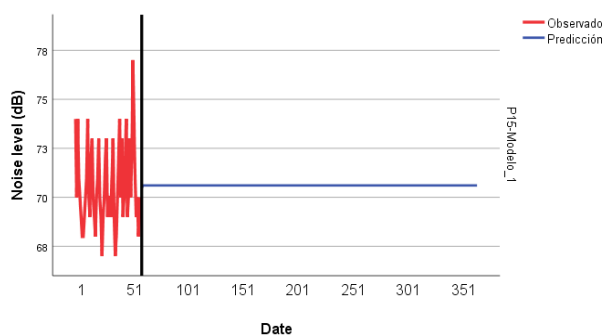


Figura 15. Predicción del ruido vehicular en el punto

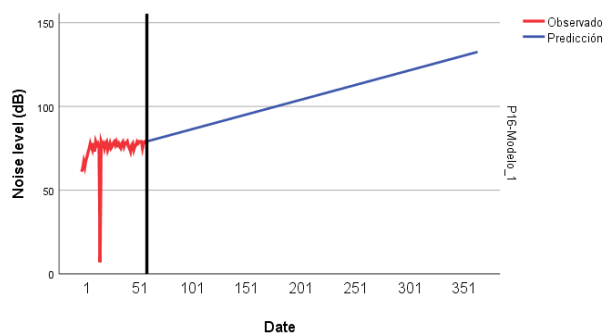


Figura 16. Predicción del ruido vehicular en el punto

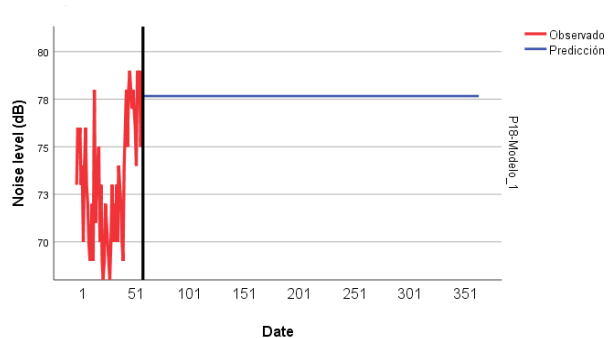
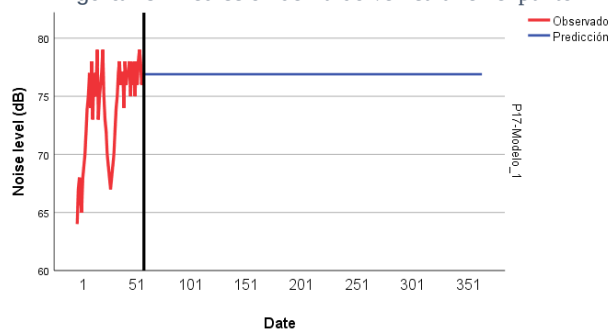


Figura 17. Predicción del ruido vehicular en el punto

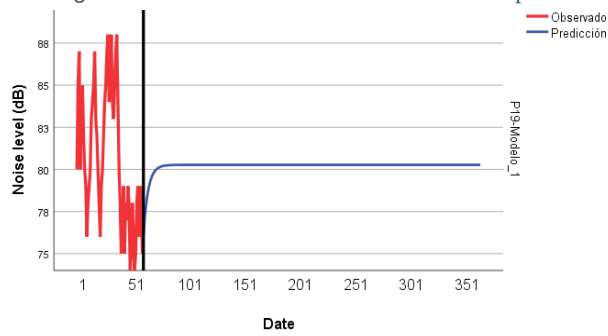


Figura 18. Predicción del ruido vehicular en el punto

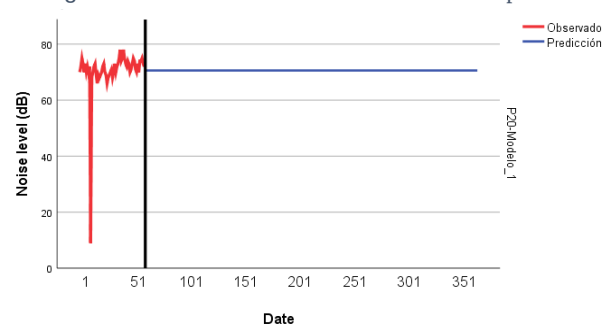


Figura 19. Predicción del ruido vehicular en el punto

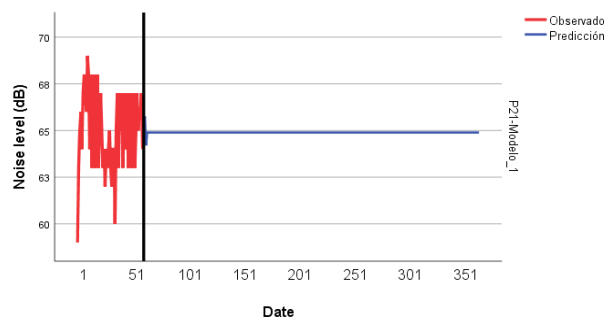


Figura 20. Predicción del ruido vehicular en el punto

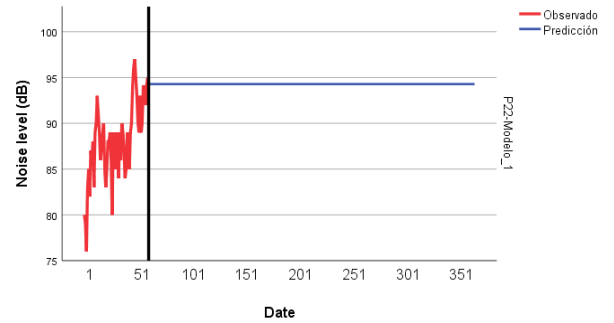


Figura 21. Predicción del ruido vehicular en el punto

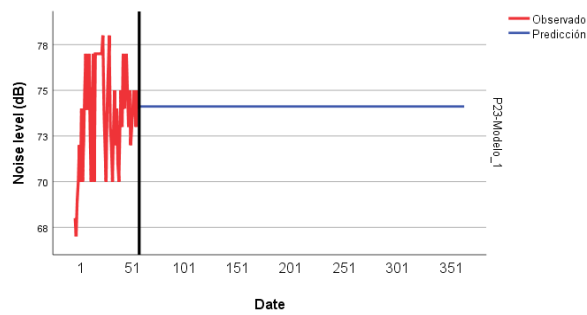


Figura 22. Predicción del ruido vehicular en el punto

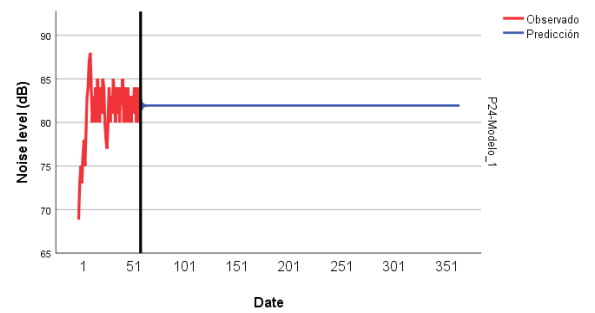


Figura 23. Predicción del ruido vehicular en el punto

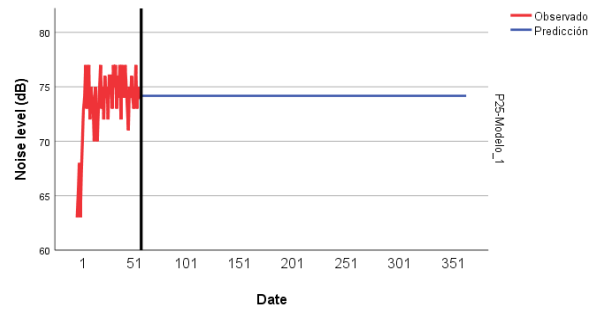


Figura 24. Predicción del ruido vehicular en el punto

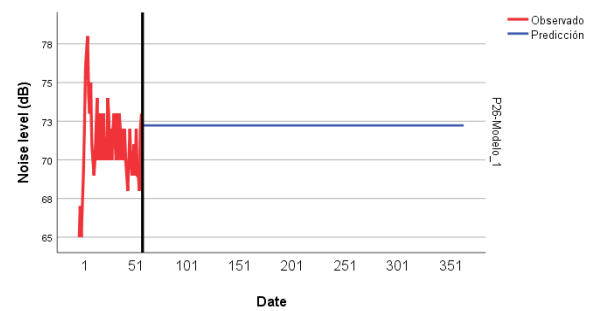


Figura 25. Predicción del ruido vehicular en el punto

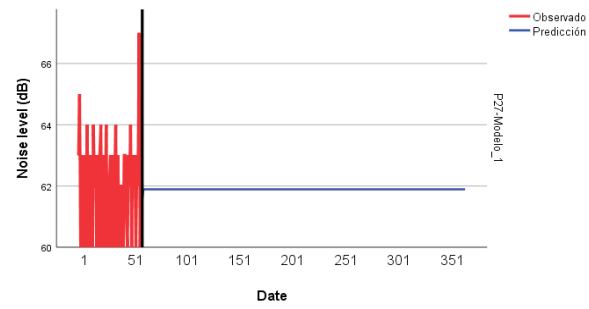


Figura 26. Predicción del ruido vehicular en el punto

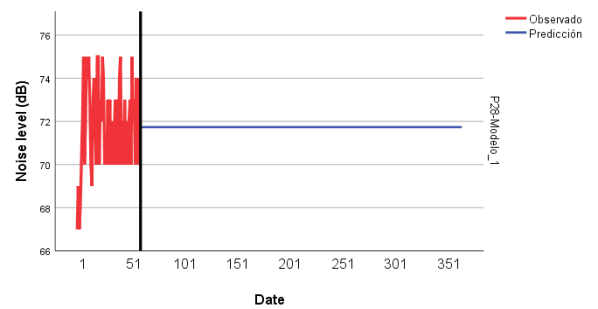


Figura 27. Predicción del ruido vehicular en el punto

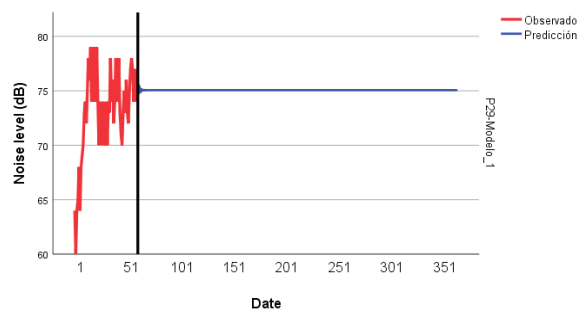


Figura 28. Predicción del ruido vehicular en el punto

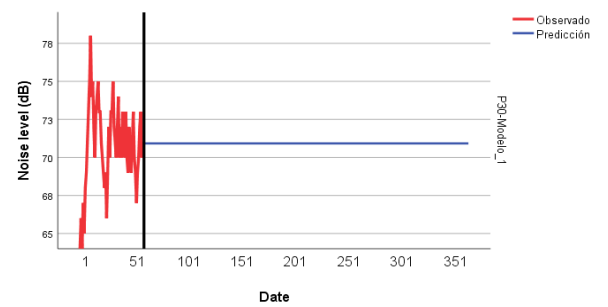


Figura 29. Predicción del ruido vehicular en el punto

Figura 30. Predicción del ruido vehicular en el punto

Se ha realizado una predicción del nivel de ruido donde se encuentran expuestos los policías de tránsito por un periodo de 365 días debido al tráfico de los vehículos que generan diferentes volúmenes de ruido en los 30 puntos donde se realizó la predicción teniendo como resultados niveles que oscilarán desde 62 decibeles hasta 133 decibeles y permanecerán de manera constante como se puede observar en todas las figuras de las predicciones realizadas el 63.3 % de los puntos de monitoreo excederán tal como se realizó la predicción y el 36, 7 % se encuentran ligeramente cerca al nivel de referencia de 75 dB tal como indica la norma del nivel del ruido establecido por el Organismo mundial de la salud que menciona que el ruido es el tercer contaminante más dañino después del aire y el agua, y si supera los 75 dB, puede afectar tanto a la salud auditiva como a la no auditiva (17), (18) menciona que es muy importante formular modelos de predicción para realizar diseños de prevención es por ello nuestro trabajo de investigación se ha realizado la predicción utilizando un modelo estadístico de estimación curvilíneo obteniendo dos ecuaciones logarítmico y cúbico para predecir el nivel de sonido continuo equivalente que estarán expuestos los policías durante un año y los posibles incrementos de la

contaminación acústica debido al incremento de volúmenes de niveles de ruido de los vehículos. Las mediciones obtenidas muestran niveles por encima de los 70 decibeles (dB) a excepción del punto 21 que los niveles registro un valor de 65 (dB), (19) estudio veinte y cinco lugares donde se registraron intervalos de 15 minutos con un sonómetro para diseñar modelos estadístico donde define que existe una relación del relación entre el volumen de tráfico y el ruido, (20) investigo un modelo de ruido del tráfico para diecinueve intersecciones donde se identificó que 62,4% influyeron en el ruido del tráfico, (21) el número de vehículos pesados, la velocidad media del tráfico y el flujo del tráfico son factores vitales que influyen en la generación de ruido del tráfico, (22) el modelo permite conocer de cerca el nivel de ruido que pueden estar expuestos los receptores y predicen el exceso de los niveles de ruido, (23) evaluó 12 puntos de monitoreos de ruido en una rotonda y se realizó una predicción teniendo como resultado de 2 dB en la mayoría de los puntos medidos, (24) desarrollo un modelo de regresión múltiple del ruido del tráfico en diferentes intersecciones los resultados obtenidos confirmaron una mayor precisión de los cálculos desarrollado un rango de:  $-1,2 \text{ dB} \div +1,0 \text{ dB}$ , y  $-2,8 \text{ dB} \div +1,3 \text{ dB}$  y  $+0,8 \text{ dB} \div +5,2 \text{ dB}$ , que el

modelo desarrollado permite una predicción más precisa de los niveles de ruido, (25) los modelos tienen la capacidad de cuantificar sobre la contaminación acústica del tráfico para tomar medidas de prevención y estrategias de control, (26) también se debe implementar implementar medidas para mitigar la contaminación acústica.

#### **4. Conclusion**

El modelamiento estadístico de estimación curvilínea para los 30 puntos de monitoreo de ruido vehicular ha demostrado que las ecuaciones logarítmica y cúbica son los modelos más adecuados debido a su alto coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Estos modelos proporcionan un mejor ajuste para evaluar el impacto de la exposición al ruido en los agentes de policía de tránsito. La alta precisión de estos modelos permite una evaluación más precisa y fiable de los niveles de ruido y sus posibles efectos en la salud de los agentes.

La predicción del nivel de ruido a la que están expuestos los policías de tránsito durante un año debido al tráfico vehicular muestra niveles que varían entre 62 y 133 decibeles. Se ha determinado que el 63.3% de los puntos de monitoreo excederán el nivel de referencia de 75 decibeles establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), mientras que el 36.7% se encuentran cerca de este límite. Según la OMS, el ruido es el tercer contaminante más dañino después del aire y el agua, y niveles superiores a 75 decibeles pueden afectar tanto la salud auditiva como la no auditiva. Por lo tanto, es evidente que la mayoría de los policías de tránsito están expuestos a niveles de ruido que pueden representar un riesgo significativo para su salud.

## 5. References

1. Venkatappa KG, Vinutha Shankar MS. Study of association between noise levels and stress in traffic policemen of Bengaluru city. *Biomedical Research*. 2012;23(1):135–8.
2. Gilbertson LR, Vosburgh DJH. Patrol officer daily noise exposure. *J Occup Environ Hyg*. 2015;12(10):686–91.
3. Mona GG, Chimbari MJ, Hongoro C. A systematic review on occupational hazards, injuries and diseases among police officers worldwide: Policy implications for the South African Police Service. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2019;14(1).
4. Pollarolo M, Immordino A, Immordino P, Sireci F, Lorusso F, Dispenza F. Noise-Induced Hearing Loss in Police Officers: Systematic Review. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2022;34(5):211–8.
5. Naha A, Datta PG, Rahman MH, Majumder RA, Haque MH, Biswas AK, et al. Noise exposure and noise induced hearing loss among the traffic police in Dhaka Metropolitan City. *Bangladesh Med Res Counc Bull*. 2020;46(3):219–27.
6. Das S, Kalidoss V, Bakshi S. Noise levels at traffic intersections and awareness of noise pollution among traffic policemen and automobile drivers. *Int J Occup Saf Health*. 2023;13(3):353–60.
7. Sakib S, Neon MN, Mahi RBM, Musfique I, Rifaat SM. a study on the intensity of traffic induced noise on traffic police at collector and arterial roads in dhaka city. In:

Proceedings of the 26th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, HKSTS 2022. 2022. p. 248–56.

8. Pollarolo M, Immordino A, Immordino P, Sireci F, Lorusso F, Dispenza F. Noise-Induced Hearing Loss in Police Officers: Systematic Review. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2022;34(5):211–8.
9. Das S, Kalidoss VK, Bakshi SS, Ramesh S. A Cross-Sectional Study on the Effect of Chronic Noise Exposure on the Vestibular Function of Traffic Policemen and Automobile Drivers. *Noise & health.* 2022;24(115):231–6.
10. Khaliq F, Vaney N, Indora V. Event-related potentials in traffic policemen. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2021;65(4):217–21.
11. Jazani RK, Saremi M, Rezapour T, Kavousi A, Shirzad H. Influence of traffic-related noise and air pollution on self-reported fatigue. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics.* 2015;21(2):193–200.
12. Gamero Motta HG. Comparison of Noise Levels, Legal Framework and Environmental Noise Management in Lima and Callao with Regard to other Latin-American Cities | Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en lima y callao respecto a otras ci. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente.* 2020;2020(5):107–42.
13. Palacios LM, Palomino RC, Huillcara MÁ. Perception of environmental noise in residents of Fenced-in Ica, Peru | Percepção de ruído ambiental em residentes do Cercado de Ica, Peru | Percepción del ruido ambiental en pobladores de Cercado de Ica, Perú. *Produccion y Limpia.* 2021;16(1):31–47.

14. Atthasongkhro J, Lim A, Ueranantasun A, Tongkumchum P, Khurram H. A statistical model of solar radiation absorption in the United States. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*. 2024;35(1).
15. Sakib S, Neon MN, Mahi RBM, Musfique I, Rifaat SM. a study on the intensity of traffic induced noise on traffic police at collector and arterial roads in dhaka city. In: *Proceedings of the 26th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, HKSTS 2022*. 2022. p. 248–56.
16. Liu Y. Probing curvilinear-by-linear interactions when the predictors are randomly sampled. *Behav Res Methods*. 2020 Apr 1;52(2):773–98.
17. Bhattacharya D, Devasia J, Lakshminarayanan S, Thulasingham M. Traffic Noise Assessment in Urban Puducherry, South India. *Cureus*. 2024 Jan 10;
18. Abed AJ, Albayati AH, Wang Y. Effect of Vehicular Stream Characteristics on Traffic Noise. *Civil Engineering Journal (Iran)*. 2022;8(12):3883–901.
19. Ali SS, Albayati AHK. Statistical Modeling for Traffic Noise: The Case of Kirkuk City. *Engineering, Technology and Applied Science Research*. 2022;12(5):9108–12.
20. Yadav A, Mandhani J, Parida M, Kumar B. Modelling of traffic noise in the vicinity of urban road intersections. *Transp Res D Transp Environ*. 2022;112.
21. Patel R, Singh PK, Saw S. A modeling approach for suitability evaluation of traffic noise prediction under mixed traffic situation in mid-sized Indian cities. *Innovative Infrastructure Solutions*. 2024;9(6).

22. Ahac S, Ahac M, Domitrović J, Dragčević V. Modeling the influence of roundabout deflection on its efficiency as a noise abatement measure. *Sustainability (Switzerland)*. 2021;13(10).
23. Anai K, Yokota T, Matsumoto T. Method of predicting road traffic noise around small-scale roundabouts in Japan. *Acoust Sci Technol*. 2024;45(2):69–80.
24. Motylewicz M, Gardziejczyk W. Statistical model for traffic noise prediction in signalised roundabouts. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*. 2020;68(4):937–48.
25. Mann S, Singh G. Random effect generalized linear model-based predictive modelling of traffic noise. *Environ Monit Assess*. 2024;196(2).
26. Kumar V, Ahirwar A V., Prasad AD. A Review on Noise Pollution Monitoring, Mapping, Modelling, and Health Impacts. *Journal of Environmental Informatics Letters*. 2023 Dec 1;10(2):104–14.

6. Anexos

6.1. Sometimiento a la revista Polish Journal of Environmental Studies

Panel

Para autores

Sitio web de la revista

PJOES-02014-2024-01

Modelo estadístico del ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte

Retirar manuscrito

DETALLES

TÍTULO Y TIPO

1

Título

Modelo estadístico del ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte

Tipo

Investigación original

ABSTRACTO

2

Los habitantes del distrito de Ate Vitarte están expuestos diariamente a la contaminación acústica, considerada el tercer contaminante más nocivo después del aire y el agua. Si los niveles de ruido superan los 75 decibeles, pueden afectar tanto la salud auditiva como la no auditiva. Para evaluar esta exposición se utilizó un sonómetro clase II, marca TERMARS, modelo TM 102, y se tomaron mediciones durante un periodo de tres meses. Se utilizó un modelo estadístico de regresión curvilínea, que mostró un alto coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), indicando un buen ajuste del modelo. Las ecuaciones logarítmicas y cúbicas fueron las más adecuadas para predecir el impacto del ruido en los agentes. Los resultados arrojaron niveles de ruido entre 62 y 133 decibeles, con un 63,3% de los puntos de monitoreo superando los 75 decibeles y un 36,7% cerca de este umbral, según los estándares de la Organización Mundial de la Salud. En conclusión, la predicción de los niveles de ruido a los que están expuestos los agentes de la policía de tránsito debido al tráfico vehicular revela niveles preocupantes, que podrían afectar significativamente su salud.

Enviado a los editores

Mensajes

AUTOR CORRESPONDIENTE:  
JACKSON PEREZ CARPIO

INSERTADO:  
12 de noviembre de 2024

ENVIADO:  
13 de noviembre de 2024

AUTORES

3

AUTOR CORRESPONDIENTE

Maestro JACKSON EDGARDO PEREZ CARPIO ( jacksonperez@upeu.edu.pe )

País

Perú

Teléfono

051973192514

Identificación de ORCID

0000-0002-6246-0155

Lima, Unión Universidad Peruana

Danmer Guerrero Melchor ( Melchordanner@upeu.edu.pe )

País

Perú

Teléfono

051961630418

Identificación de ORCID

0009-0001-3389-2119

Lima, Unión Universidad Peruana

Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma ( deerek.chuquillanqui94@gmail.com )

País

Perú

Teléfono

051962294830

Identificación de ORCID

0009-0007-7823-5386

Lima, Unión Universidad Peruana

Panel

Para autores

Sitio web de la revista

PJOES-02014-2024-01

Modelo estadístico del ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte

Afiliación

Facultad de Ingeniería,  
Universidad de Playa Ancha Valparaíso

Temas

Control de la contaminación atmosférica, Prevención de la contaminación

Dr. Javier Linkolk López Gonzales · javierlinkolk@gmail.com

País

Perú

Afiliación

Escuela de Posgrado, Universidad Peruana Unión, Lima

Temas

Control de la contaminación atmosférica, Prevención de la contaminación

CARTA DE PRESENTACIÓN

9

Me dirijo a los editores de esta prestigiosa revista con el fin de enviar nuestro artículo para su publicación. Esta investigación es muy importante ya que son muy pocos los estudios de ruido que se realizan en zonas urbanas. El objetivo es dar a conocer la predicción del ruido generado por el parque automotor para saber a qué se enfrentarán estas zonas de estudio en el corto o largo plazo.

ARCHIVOS

10

Cuerpo del manuscrito (1)

Plantilla\_PJOES.doc (558,5 kB)

Espectáculo

ARCHIVO PDF

11

El archivo PDF ha sido aceptado.

Mostrar PDF

es

Para: Jackson Edgardo Perez Carpio

Mié 13/11/2024 10:14

Dear Prof. PEREZ CARPIO,

Thank you for your manuscript: Statistical model of vehicle noise in the Ate Vitarte district.  
The following number has been assigned to it: PJOES-02014-2024-01.

The manuscript will be checked by Editors and then sent to the Reviewers.  
You will be informed by email about any further decisions on this article.

Thank you for submitting your work to our journal.

With kind regards,

Professor Hanna Radecka  
Editor – in – Chief  
Polish Journal of Environmental Studies  
[www.pjoes.com](http://www.pjoes.com)

Editorial System is available here: <https://www.editorialsystem.com/pjoes/>

## 6.2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA  
CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

**RESOLUCIÓN N° 0754-2024/UPeU-FIA-CF-T**

Lima, Naña 07 de octubre de 2024

**VISTO:**

El expediente de **Danmer Guerrero Melchor**, identificado(a) con código universitario N° **201520386** y **Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma** identificado(a) con código universitario N° **201811166** de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

**CONSIDERANDO:**

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del proyecto de tesis;

Que **Danmer Guerrero Melchor** y **Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma**, han solicitado la modificación de la denominación del proyecto de tesis titulado "Estudio sobre impacto de la exposición a ruidos en agentes de policías de tránsito un modelo estadístico espacial y temporal";

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 07 de octubre de 2024, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

**SE RESUELVE:**

Aprobar la modificación de la denominación del proyecto de tesis titulado "Estudio sobre impacto de la exposición a ruidos en agentes de policías de tránsito un modelo estadístico espacial y temporal", por el de: "Modelo estadístico de ruido vehicular en el distrito de Ate Vitarte", en el registro respectivo y disponer que con la orientación de su asesor el(la) **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio**, sea desarrollado y ejecutado el proyecto de tesis por **Danmer Guerrero Melchor** y **Deerek Manuel Chuquillanqui Llaullipoma**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución, a partir de la inscripción inicial.

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
**DECANA**

CC:  
- Informado  
- Asesor  
- OGI  
- Archivo



  
Ph.D. Silvia Pilco Quesada  
**SECRETARIA ACADÉMICA**