

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**MODELO GEOESPACIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL CASCO  
URBANO DE LA CIUDAD DE AUCAYACU- 2022**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Presentado por:**

**CESIA RUTH DAVILA ILLATOPA**

**Tingo María -Perú**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Tingo María- Perú**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°080-2023-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 15 de setiembre del 2023, a horas 08:30 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“MODELO GEOESPACIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AUCAYACU - 2022”.**

Presentado por la Bachiller: **DAVILA ILLATOPA, Cesia Ruth**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

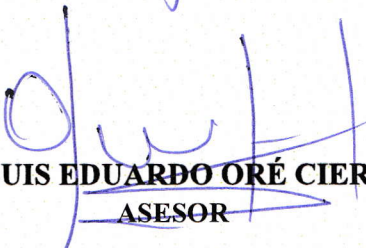
Tingo María, 22 de setiembre de 2023

  
Ing. M. Sc. **VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO**  
**PRESIDENTE**

  
Ing. M. Sc. **FRANKLIN DIONISIO MONTALVO**  
**MIEMBRO**

  
Ing. M. Sc. **SANDRA LORENA ZAVALA GUERRERO**  
**MIEMBRO**



  
**Dr. LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO**  
**ASESOR**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS  
Correo: [repositorio@unas.edu.pe](mailto:repositorio@unas.edu.pe)



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 263- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
-------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
MODELO GEOESPACIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AUCAYACU-2022	CESIA RUTH DAVILA ILLATOPA	<b>23 %</b> <b>Veintitrés</b>

Tingo María, 04 de octubre de 2023



Dr. Tomás Menacho Mallqui  
DIRECTOR

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**MODELO GEOESPACIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL CASCO URBANO DE  
LA CIUDAD DE AUCAYACU -2022**

<b>Autor</b>	: DAVILA ILLATOPA, Cesia Ruth
<b>Asesor</b>	: Dr. LUIS EDUARDO, Oré Cierta
<b>Programa de investigación</b>	: Sistema de Gestión
<b>Línea de investigación</b>	: Modelización Ambiental
<b>Eje temático de Investigación</b>	: Modelización de variables geoespaciales
<b>Lugar de ejecución</b>	: Distrito de José Crespo Y Castillo - Aucayacu
<b>Duración del trabajo</b>	: 6 Meses
<b>Financiamiento</b>	: Monto S/. <b>9607.30</b>
	Propio : Si

Tingo María - Perú

2023

**VICERRECTOR DE INVESTIGACION  
OFICINA DE INVESTIGACION**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL  
TITULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACION DOCENTE  
Y TESISISTA**

(Resol. N°113-2019-CU-R-UNAS)

**1. Datos Generales de Pregrado**

<b>Universidad</b>	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
<b>Facultad</b>	: Facultad de Recursos Naturales Renovables
<b>Título de tesis</b>	: Modelo geoespacial del ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu-2022
<b>Autor</b>	: Davila Illatopa, Cesia Ruth
<b>Asesor de Tesis</b>	: Dr. Oré Cierito, Luis Eduardo
<b>Escuela Profesional</b>	: Ingeniera Ambiental
<b>Programa de investigación</b>	: Sistema de Gestión
<b>Línea de investigación</b>	: Modelización Ambiental
<b>Eje temático de Investigación</b>	: Modelización de variables geoespaciales
<b>Lugar de ejecución</b>	: Distrito de José Crespo Y Castillo - Aucayacu
<b>Duración del trabajo</b>	: 6 meses
<b>Financiamiento</b>	: 9607.30
<b>FEDU</b>	: No
<b>Propio</b>	: Si
<b>Otros</b>	: No

**Tingo María, Perú, Octubre 2023.**

**Cesia Ruth Davila Illatopa**  
Tesisista

**Dr. Luis Eduardo Oré Cierito**  
Asesor



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Tingo María- Perú**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°080-2023-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 15 de setiembre del 2023, a horas 08:30 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“MODELO GEOESPACIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AUCAYACU - 2022”.**

Presentado por la Bachiller: **DAVILA ILLATOPA, Cesia Ruth**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 22 de setiembre de 2023

  
Ing. M. Sc. **VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO**  
**PRESIDENTE**

  
Ing. M. Sc. **FRANKLIN DIONISIO MONTALVO**  
**MIEMBRO**

  
Ing. M. Sc. **SANDRA LORENA ZAVALA GUERRERO**  
**MIEMBRO**



  
**Dr. LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO**  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, salud y entendimiento, permitiéndome lograr mis metas, a lo largo de mi vida.

A mis padres Lindorfo Davila y Julia Illatopa, porque son mi fuente de inspiración, motivación y confianza, por su constante apoyo, amor, paciencia, esfuerzo, consejos. Por creer en mí, incluso en los momentos más difíciles.

A mis hermanos Alfonso, María, Edmer, Angel, Nélide, y José, porque fueron el principal apoyo en momentos de flaqueza y debilidad ya que con sus consejos y enseñanzas me han brindado ese respaldo incondicional para culminar esta etapa de mi vida.

A mi pareja Fidel Villalva, por sus palabras de aliento y consejos sabios para seguir adelante en los momentos más difíciles y lograr mis metas.

A mis queridos sobrinos, por ser quienes siempre están junto a mi en cada proceso de mi vida.

A mi abuelita Feliciano y sobrina Zamira, quienes desde el cielo me guían y me cuidan.

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS por protegerme y guiarme durante todo el trayecto recorrido, por ser mi fortaleza en los momentos de adversidades.

A mis padres Lindorfo y Julia, por apoyarme en todo momento, por los valores inculcados, por haberme brindado una excelente educación, por ser un ejemplo de vida.

A mis hermanos Alfonso, María, Edmer, Angel, Nélide, y José; porque siempre me brindaron su apoyo moral y económico, porque confiaron en mi aun cuando desistía en este proceso de investigación.

A mis cuñados Gabriela, Noemi, Eloy y Luz Milagros; por sus consejos.

A mis sobrinos Eunice, Winner, Damaris, Alejandra, Thiago, Khalessy, Valentina y Adriel, por ser quienes me daban las fuerzas para seguir adelante con mis metas.

A Fidel Villalva por ser parte muy importante en mi vida, por haberme apoyado en mis peores momentos, por su apoyo económicos, por sus palabras de aliento y sobre todo por su amor incondicional. A Eusebio, por enviarme la micro estación de EEUU, a Narcisa y Salvador, por sus bendiciones en cada momento. A Summy e Yvonne por sus palabras de aliento.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad De Recursos Naturales y la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental que fueron parte de mi formación profesional.

A mi asesor Dr. Luis Eduardo Ore Cierzo, por su valiosa colaboración y conocimientos compartidos.

A mis jurados, Dr. Víctor Beteta Alvarado, Ing. MSc. Franklin Dionisio Montalvo e Ing. MSc. Sandra Lorena Zavala Guerrero por su apoyo y dedicación de tiempo para las correcciones, y recomendación en esta investigación.

A José Tito, mi gran amigo por su apoyo en todo momento en esta fase final de mi investigación.

A todos mis amigos y colegas que me apoyaron moralmente para culminar la etapa de pregrado.



## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.1.1. Ruido ambiental internacional .....	3
2.1.2. Ruido ambiental nacional.....	7
2.1.3. Ruido ambiental local.....	9
2.2. Marco conceptual.....	10
2.2.1. Interpolación.....	10
2.2.2. Ruido .....	10
2.2.3. Fenómenos acústicos.....	10
2.2.4. Ruido fijo puntual.....	10
2.2.5. Ruido fijo zonal.....	10
2.2.6. Ruido móvil lineal.....	11
2.2.7. Sonómetro .....	11
2.2.8. Decibel (dB) .....	11
2.2.9. Niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT).....	11
2.2.10. Corrección del nivel de ruido .....	12
2.2.11. Incertidumbre .....	12
2.3. Modelos de interpolación geoespacial.....	12
2.3.1. Interpolación Kriging .....	12
2.3.2. Interpolación Spline .....	13
2.3.3. Interpolación IDW.....	15
2.4. Estadística descriptiva .....	17
2.4.1. Distribución t-Student .....	17

2.4.2.	Distribución F-Snedecor .....	17
2.4.3.	Distribución normal.....	18
2.4.4.	Prueba z para dos muestras independientes .....	19
2.5.	Modelos de regresión.....	20
2.5.1.	Regresión lineal múltiple .....	20
2.5.2.	Modelo exponencial .....	20
2.5.3.	Modelo logarítmica .....	21
2.5.4.	Modelo polinomial .....	22
2.5.5.	Supuestos del modelo de regresión .....	23
2.6.	Mapa de ruido .....	23
2.7.	Efectos del ruido en la salud y el ambiente .....	24
2.7.1.	Relación ruido-estrés.....	25
2.7.2.	Efecto del ruido en la naturaleza .....	25
2.8.	Problemática ambiental en Aucayacu.....	25
III.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1.	Lugar de investigación.....	27
3.1.1.	Ubicación geográfica.....	27
3.1.2.	Ubicación política .....	27
3.1.3.	Características ambientales .....	27
3.1.4.	Condiciones socioeconómicas.....	27
3.2.	Materiales y equipos .....	28
3.2.1.	Materiales .....	28
3.2.2.	Equipos.....	28
3.2.3.	Software .....	28
3.3.	Metodología.....	28
3.3.1.	Medición del flujo vehicular en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu .....	28

3.3.2.	Percepción de la población sobre el ruido en la ciudad de Aucayacu.....	29
3.3.3.	Determinación de los niveles de ruido en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu .....	30
3.3.4.	Modelo geoespacial de ruido ambiental del casco urbano de la ciudad de Aucayacu .....	32
3.4.	Análisis estadístico del trabajo de investigación .....	32
3.4.1.	Nivel de investigación .....	32
3.4.2.	Tipo de investigación .....	32
3.4.3.	Variables de Investigación .....	33
3.4.4.	Operación de variables .....	33
3.4.5.	Diseño de investigación .....	33
3.4.6.	Poblacional y muestral .....	34
3.4.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.4.8.	Análisis de datos.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1.	Determinación del flujo vehicular de las intersecciones del casco urbano de la ciudad de Aucayacu .....	37
4.2.	Percepción de la población sobre el ruido ambiental .....	38
4.2.1.	Ruido ambiental causa daño a la salud.....	38
4.2.2.	Ruido ambiental causa daño al medio ambiente .....	39
4.2.3.	Intensidad de molestia que causa el ruido .....	40
4.2.4.	Tipo de ruido que causa más molestia .....	40
4.2.5.	Horas de mayor molestia del ruido .....	41
4.2.6.	Días más ruidosos.....	41
4.2.7.	Lugar para interponer queja por exceso de ruido .....	42
4.2.8.	Solución para disminuir el ruido .....	43

4.3. Niveles de ruido en los puntos de mayor flujo vehicular en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu .....	43
4.3.1. Caracterización meteorológica .....	43
4.3.2. Ruido ambiental turno 1 .....	44
4.3.3. Ruido ambiental turno 2 .....	47
4.3.4. Ruido ambiental turno 3 .....	50
4.3.5. Ruido ambiental promedio .....	53
4.4. Modelo geoespacial del ruido ambiental mediante interpolación .....	57
4.4.1. Interpolación Kriging .....	57
4.4.2. Interpolación Spline .....	61
4.4.3. Interpolación IDW .....	66
V. CONCLUSIONES .....	74
VI. PROPUESTAS A FUTURO .....	75
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	76
VIII. ANEXOS .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
1. Validación del modelo .....	4
2. Nivel de ruido máximo, equivalente y mínimo de los países en desarrollo .....	4
3. Evaluación de los mapas de ruido en 2D y 3D de los países en desarrollo .....	5
4. Enfermedad por ruido ambiental en Europa .....	25
5. Clasificación vehicular .....	29
6. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.....	31
7. Ubicación de los puntos de monitoreo.....	31
8. Operación de las variables .....	33
9. Cantidad de vehículos durante un día de la semana y fin de semana .....	38
10. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 1 .....	44
11. Estadístico z para comparar dos medias – ruido turno 1 .....	45
12. Nivel de ruido turno 1 .....	45
13. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 2 .....	47
14. Estadístico z para comparar dos medias – ruido turno 2 .....	48
15. Nivel de ruido turno 2.....	48
16. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 3 .....	50
17. Estadístico z para comparar dos medias – ruido turno 3 .....	51
18. Nivel de ruido turno 3 .....	51
19. Ruido ambiental promedio por puntos.....	56
20. Prueba z: diferencia de media entre turnos .....	56
21. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Kriging del ruido del turno 1.....	58
22. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Kriging de ruido del turno 1 .....	58
23. Estadístico descriptivo de los coeficientes del modelo geoespacial Kriging del ruido del turno 2.....	59
24. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Kriging de ruido del turno 2.....	60
25. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Kriging del ruido del turno 3.....	60
26. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Kriging de ruido turno 3 .....	61

27. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Spline del ruido turno 1 .....	62
28. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Spline de ruido turno 1.....	63
29. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Spline del ruido turno 2 .....	64
30. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Spline de ruido turno 2.....	64
31. Estadísticos descriptiva de los coeficientes del modelo geoespacial Spline del ruido turno 3 .....	65
32. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Spline de ruido turno 3.....	66
33. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial IDW del ruido turno 1 .....	67
34. Estadísticos descriptivos del modelo geoespacial IDW de ruido turno 1.....	67
35. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial IDW del ruido turno 2 .....	68
36. Estadístico descriptivo del modelo geoespacial IDW de ruido turno 2.....	69
37. Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial IDW del ruido turno 3 .....	70
38. Estadísticos descriptivos del modelo geoespacial IDW de ruido turno 3.....	71
39. Resumen de modelos geoespaciales .....	73
40. Cantidad de vehículos durante un día de la semana .....	102
41. Cantidad de vehículos durante un fin de semana.....	104
42. Nivel de ruido durante el turno 1 .....	107
43. Nivel de ruido durante el turno 2 .....	108
44. Nivel de ruido durante el turno 3 .....	109
45. Datos meteorológicos del turno 1 .....	110
46. Datos meteorológicos del turno 2 .....	116
47. Datos meteorológicos del turno 3 .....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Curvas de densidad normal.....	18
2. Función exponencial, obtenida de Cabrera & Valdes (2013).....	21
3. Función logarítmica obtenida de Cabrera & Valdes (2013).....	21
4. a) modelo de regresión cuadrático; b) modelo de regresión cúbico .....	22
5. Gráfico de tendencia del ruido turno 1: A) Polígono grado 1, B) Polígono grado 2, C) Polígono grado 3. ....	35
6. Gráfico de tendencia del ruido turno 2: A) Polígono grado 1, B) Polígono grado 2, C) Polígono grado 3. ....	35
7. Gráfico de tendencia del ruido turno 3: A) Polígono grado 1, B) Polígono grado 2, C) Polígono grado 3. ....	35
8. Flujo vehicular .....	37
9. El ruido ambiental causa daño a la salud .....	39
10. El ruido ambiental causa daño al medio ambiente .....	39
11. Intensidad de molestia que causa el ruido .....	40
12. Tipo de ruido que causa más molestia .....	41
13. Horas de mayor molestia del ruido .....	41
14. Días más ruidosos .....	42
15. Lugar para interponer queja por exceso de ruido .....	42
16. Solución para disminuir el ruido.....	43
17. Promedios de ruido turno 1 .....	44
18. Nivel de ruido de zona residencial turno 1 .....	46
19. Nivel de ruido de zona comercial turno 1 .....	46
20. Promedios de ruido turno 2.....	47
21. Nivel de ruido de zona residencial turno 2 .....	49
22. Nivel de ruido de zona comercial turno 2.....	49
23. Promedios de ruido turno 3.....	50
24. Nivel de ruido de zona residencial turno 3 .....	52
25. Nivel de ruido de zona comercial turno 3.....	53
26. Ruido ambiental del turno 1.....	54
27. Ruido ambiental del turno 2.....	54

28. Ruido ambiental del turno 3.....	55
29. Interpolación Kriging – turno 1 .....	57
30. Interpolación Kriging turno 2 .....	59
31. Interpolación Kriging durante el turno 3 .....	60
32. Interpolación Spline durante turno 1 .....	62
33. Interpolación Spline turno 2 .....	63
34. Interpolación Spline turno 3 .....	65
35. Interpolación IDW turno 1.....	67
36. Interpolación IDW turno 2.....	68
37. Interpolación IDW turno 3.....	70
38. Informe de calibración de sonómetro (página 1) .....	83
39. Informe de calibración de sonómetro (página 2) .....	84
40. Informe de calibración de sonómetro (página 3) .....	85
41. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 1).....	86
42. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 2).....	87
43. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 3).....	88
44. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 4).....	89
45. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 5).....	90
46. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 6).....	91
47. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 7).....	92
48. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 8).....	93
49. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 9).....	94
50. Ordenanza Municipal N° 038-2016-MDJCC-A (página 1).....	95
51. Ordenanza Municipal N° 038-2016-MDJCC-A (página 2).....	96
52. Ordenanza Municipal N° 038-2016-MDJCC-A (página 3).....	97
53. Formato de encuesta .....	98
54. Formato de conteo de vehículos .....	99
55. Validación por experto 1.....	100
56. Validación por experto 2.....	101
57. Conteo de vehículo .....	126
58. Monitoreo de ruido durante el turno 1 .....	126
59. Monitoreo de ruido durante el turno 2 .....	127
60. Monitoreo de ruido durante el turno 3 .....	127



61. Condición meteorológica durante turno 1 .....	128
62. Condición meteorológica durante turno 2 .....	128
63. Condición meteorológica durante turno 3 .....	129
64. Mapa de zonificación.....	130
65. Mapa de puntos de monitoreo.....	131
66. Mapa de los puntos de conteo vehicular.....	132

## RESUMEN

A finales del siglo XX, el ruido paso a ser uno de los factores ambientales en salud pública, ya que diversos estudios asocian efectos adversos en la salud por la exposición prolongada a ruido. Por ello se ha elaborado directrices para su monitoreo que permita tomar medidas para su adecuada gestión. Una de estas medidas son los estándares de calidad ambiental para ruido que establecen los límites de presión sonora en diversos recintos con el fin de salvaguardar la salud. El avance científico y tecnológico ha permitido el desarrollo de software y hardware que facilite el monitoreo y modelamiento de ruido. Una de ellas es la modelización geoespacial del ruido ambiental mediante métodos de interpolación, que permite predecir la dispersión del ruido (mapa de ruido) en áreas donde no se ha tomado datos. Los interpoladores Kriging, Spline e IDW son los más usuales. En la presente investigación el objetivo general es determinar que método de interpolación es más adecuado para modelar el ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu. Para ello se ha identificado y medido el nivel presión sonora (dBA) en las intersecciones con mayor flujo vehicular y, se ha encuestado a la población para conocer su percepción del ruido. Los resultados indican que el ruido supera el Estándar de Calidad Ambiental en zona residencial, pero no en zona comercial. El mejor modelo geoespacial para el modelamiento de ruido es Kriging. Y, la población percibe que el ruido les produce algún tipo de daño a su salud y al medio ambiente

**Palabras clave:** Ruido, modelo, geoespacial, Kriging.

## **ABSTRACT**

At the end of the 20<sup>th</sup> century noise had become one of the environmental factors [affecting] public health, since diverse studies have associated adverse effects on health, due to prolonged exposure to noise. As such, guidelines for its monitoring have been created which allow for measurements to be taken, so that it can be adequately managed. One of these measures is the environmental quality standards for noise, [which] establishes the limits for the sound decibels in diverse enclosures, with the purpose of safeguarding health. Scientific and technological advances have allowed for the development of software and hardware which facilitates the monitoring and modeling of noise. One of these is the geospatial modeling of environmental noise using interpolation methods, which allow for a prediction of the dispersion of sound (noise map) in areas where data has not been recorded. The Kriging, Spline, and IDW [methods of] interpolation are the most common. In the present research, the general objective was to determine the most adequate method of interpolation for modeling environmental noise in the urban area of the city of Aucayacu. In order to do this, the noise decibels (dBA) were identified and measured at the intersections with the greatest vehicular traffic, and the population was surveyed in order to understand their perception of noise. The results indicated that the noise surpassed the environmental quality standard for residential noise, but not for commercial zones. The best geospatial model for the noise modeling was the Kriging [model]. The population perceived that the noise produced some type of damage to their health and to the environment.

**Keywords:** noise, model, geospatial, Kriging

## I. INTRODUCCIÓN

El ruido es toda sensación sonora que pueda considerarse molesta y sea susceptible a cambiar el bienestar fisiológico o psicológico humano. El ruido, de acuerdo al receptor, puede ser molesto o agradable. El exceso de ruido a los límites establecidos, se considera contaminación acústica, porque cambia las condiciones ambientales normales.

La sociedad se ve afectada por el problema generalizado de la contaminación acústica, porque tiene efectos nocivos en la salud y calidad de vida de las personas; Por eso la OMS se concentra en temas relacionadas con la contaminación acústica. y propuso una serie de medidas para gestión de contaminación por ruido.

Es importante conocer el nivel de contaminación acústica de las ciudades, para lo cual los mapas de ruido son un instrumento esencial que nos permiten caracterizar la contaminación acústica y generar planes de mitigación sonora. Para el estudio del ruido es necesario utilizar herramientas de Sistema de Información geográfica, datos de la fuente, tipo de fuente, variables meteorológicas y variables acústicas, tales como la reflexión absorción, etc. Y, los modelos geoespaciales permiten identificar zonas críticas en áreas no monitoreadas, esto es gracias al componente geoespacial.

La potencia o intensidad del ruido se mide en decibeles (dB) para expresar el nivel de presión sonora; de acuerdo con el Ministerio del Ambiente en el Perú (MINAM, 2014), los niveles de ruido diurno varían de 50 a 80 dBA, y durante la noche entre 40 a 70 dBA.

En la ciudad de Aucayacu se realizan constantes denuncias ambientales debido a los altos niveles de presión sonora emitidos principalmente por el tráfico de automóviles y las discotecas que exceden las horas permitidas; los problemas logísticos en el área de gestión ambiental no permiten fiscalizar ni atender de manera adecuada estas denuncias. Esto hace necesario que en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu se realice la medición del ruido en los puntos con influencia vehicular y así generar un modelo, donde se representa las mediciones de los ruidos e identificar zonas críticas para la tomar medidas correctivas, correctivas y preventivas.

Por lo antes mencionado se plantea el siguiente problema de investigación ¿Cuál es el tipo de modelo geoespacial que se adecua al ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu, 2022?; teniendo la siguiente hipótesis de investigación: el modelo geoespacial del ruido ambiental se adecua a la interpolación Kriging en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu – 2022.

### **1.1. Objetivo general**

- Determinar el modelo geoespacial del ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu – 2022.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar el flujo vehicular en las intersecciones del casco urbano de la ciudad de Aucayacu- 2022.
- Evaluar la percepción de la población sobre el ruido ambiental.
- Determinar los niveles de ruido en los puntos de mayor flujo vehicular en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu.
- Determinar el modelo geoespacial del ruido ambiental mediante la interpolación Kriging, Spline e IDW

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

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

En la investigación se tomó los antecedentes de informes de monitoreo de ruido, artículos científicos en revistas indexadas, tesis para obtener el título profesional o grado superior e informes de monitoreo ambiental.

#### **2.1.1. Ruido ambiental internacional**

En el estudio realizado por Yebobach (2021) sobre la cartografía de la contaminación por ruido con software libre de Sistema de Información Geográfica en la ciudad de Gävle, Suecia; reporta que los niveles de ruido máximos equivalentes diurnos, vespertinos y nocturnos previstos fueron de 85 dBA, 80 dBA y 75 dBA, respectivamente, mientras que el nivel de ruido máximo medio diario predicho fue de 85 dBA. Estos límites superan con creces los umbrales de exposición de la población para la aparición de molestias (55 dBA) y trastornos del sueño (40 dBA). Además, se menciona que la variación de los niveles de ruido a lo largo de la ciudad conlleva la conectividad de las calles y la intensidad del tráfico. De igual forma, declaró que el ruido se agrupa en torno a la autopista. El software que utilizó para el modelamiento del ruido fue QGIS con una extensión que contiene el método CNOSSOUS-EU. El método CNOSSOUS-EU es una referencia para la elaboración de mapas estratégicos siguiendo la directiva sobre ruido ambiental (2002/49/EC). Es necesario conocer las variables del tráfico, como el flujo de vehículos, el tipo de vehículo, su velocidad y el estado de carretera; estas variables se combinan con otras variables ambientales para estimar el nivel de ruido de un área seleccionada. De estas variables, el más importante es el flujo vehicular porque es la que más influye en los niveles y variabilidad del ruido del tráfico urbano Yebobach (2021).

Khan et al. (2018) afirma que el flujo vehicular o densidad de tránsito basado en el tráfico diario anual (ADT), la proporción de vehículos (ligeros o pesados) y la velocidad del tránsito son los factores que determinan el grado de correlación el nivel de contaminación acústica.

Debido al desarrollo territorial y demográfico del municipio de Cluj-Napoca (Ciudad al noroeste de Rumania) por ser centro comercial, cultural, educativo y

económico, el flujo vehicular también se incremento es por ello que Bilasco et al. (2017) elige el barrio de Gheorgheni para identificar áreas urbanas vulnerables a contaminación de ruido. Los valores medidos de ruido varia de <10 dBA a 58.2 dBA. El software que utilizó fue el SpreAD-GIS que funciona con ArcGIS. En la Tabla 1 se presenta la validación del modelo obtenido por Bilasco et al. (2017). Los resultados son sorprendentemente preciso.

**Tabla 1.** Validación del modelo

Punto de validación	Ruido calculado	Ruido medido	Diferencia
1	32.5 dB	32.4 dB	-0.1 dB (0.30 %)
2	10.3 dB	10.5 dB	0.2 dB (1.90 %)
3	36.6 dB	36.7 dB	0.1 dB (0.27 %)
4	26.1 dB	26.1 dB	0.2 dB (0.76 %)

Fuente: Bilasco et al. (2017)

En la investigación realizado por Alam et al. (2020) sobre los estudios que se realizan de monitoreo, mapas y modelización de los niveles de ruido, han revelado que el 90% de las investigaciones sobre vigilancia del ruido se centran en el ruido del tráfico, mientras que el 10% restante se centran en las zonas residenciales, comerciales e industriales. En la Tabla 2 se presenta el resumen de los niveles de ruido de diferentes países elaborado por Alam et al. (2020).

**Tabla 2.** Nivel de ruido máximo, equivalente y mínimo de los países en desarrollo

Autor	País	Ciudad	Nivel de ruido (dBA)		
			Lmax	Leq	Lmin
Chowdhury et.al., 2010	Bangladesh	Dhaka	87	82.0	53
Bengang et.al., 2002	China	Beijing	87.3	75.2	-
Zannin, 2002	Brasil	Curitiba	-	75.6	-
Ghatass, 2009	Egipto	Alexandria	47.7	75.6	98.7
Essandoh and Frederick, 2011	Ghana	Cape Coast	87.3	73.5	51.1
Galindo, et al., 2017	Colombia	Santa Marta	76.04	64.0	54.8
Daniel et al., 2014	Colombia	Bogotá	65.3	56.5	45.7
Mesfin, et.al., 2018	Etiopía	Dire-Dawa City	68.08	-	52.26
Abankwa, et al., 2017	Ghana	Kumasi	83.5	72.6	66.8
Hunashala and Patil, 2012	India	Kolhapur	73.7	65.3	-
Akhtar et al., 2016	India	Delhi	79.3	70.2	60.2`
Joshi, et.al., 2015	India	Mumbai	80.6	72.0	64.5
Sondakh et. al., 2014	Indonesia	Ratulangi Manado	87.4	71.6	49.2
Biglari et al., 2016	Irán	Teherán	102.57	75.3	66.7

Autor	País	Ciudad	Nivel de ruido (dBA)		
			Lmax	Leq	Lmin
Rauf et al., 2015	Iraq	Sulaimani	75.5	65.3	55.4
Awadhi and kandari, 2017	Kuwait	Kuwait City	82.0	80.0	70.5
Aziz et al., 2012	Iraq	Erbil	85.0	75.2	69.1
Fernández et. al., 2013	México	Ciudad de México	80.1	77.2	58.1
Avwiri, and Nte., 2003	Nigeria	Nigeria Delta	93.2	81.4	68.3
Vergel et. al., 2004	Filipinas	Ciudad de Quezon	95.6	84.3	70.1
Vasilyev et. al., 2017	Rusia	Samara	80.1	65.3	52.0
Zytoon, 2016	Arabia Saudí	Jeddah	70.1	62.3	50.5
Vasilyev, 2017	Rusia	Samara	65.6	59.8	46.2
Çoban et al., 2018	Turquía	Ciudad de Turquía	76.2	61.3	52.5
Szopinska and Račka, 2017	Polonia	Ciudad de Polonia	68.9	57.3	47.3

Fuente: Adaptado de Alam et al. (2020)

En la Tabla 3 se presenta un resumen del software utilizado en el modelamiento de los niveles de presión sonora

**Tabla 3.** Apreciación de los mapas de ruido en 2D y 3D de los países en desarrollo

Autor	País	Ciudad	Software utilizado	Mapa de ruido			
				2D	3D	2D	3D
Tiwari et al., 2017	India	Gujarat	ArcGIS	Si	-	-	-
Akhtar et al., 2016	India	Delhi	SoundPlan	Si	Si	Si	Si
Tsai et. al., 2009	Taiwán	Tainan	GIS	Si	-	-	-
Stoter et. al., 2008	Países Bajos	Delft	GIS	Si	Si	Si	Si
Paulo and David, 2011	Brasil	Brasil	CAD and GIS	Si	-	-	-
Wu , et al., 2015	China	Hnagzhou	Swallow sound	Si	-	-	-
Wang et al., 2018	China	Guangzhou	ArcGIS	Si	-	-	-
Vasilyev, 2017	Rusia	Samara	GIS	Si	-	-	-
Kossakowsk, 1990	Polonia	KUT	GIS	Si	Si	Si	Si
Awadhi and Kandary, 2017	Kuwait	Ciudad de Kuwait	CUSTIC 2.0	Si	-	-	-
Dursun et al., 2006	Turquia	Konya	GIS	Si	-	-	-
Casas et al., 2014	Brasil	Brasil	CAD 3D	Si	-	-	-
Yilmaz and Hocali, 2006	Turquia	Sanliurfa	GIS	Si	-	-	-
Zannin et al., 2013	Brasil	Paraná	SoundPlan	Si	-	-	-



Brainard et al., 2004	Reino Unido	Birmingham	Lima	Si	-	-
Wawa and Mulaku, 2009	Kenia	Nairobi	GIS	Si	-	-
Arana et. al., 2009	España	Pamplona	GIS	Si	-	-
Coelho and Alarcao, 2005	Portugal	Lisboa	GIS	Si	-	-
Eldien, 2009	Egipto	Ciudad de Suez	GIS tool	Si	-	-
Coelho et al., 2005	Portugal	Odivelas	GIS	Si	-	-
Nicolas et al., 2016	Chile	Valdivia	RLS-90	Si	-	-
Olayinka, 2012	Nigeria	Metrópolis de Llorín	GIS	Si	-	-
Kliucininkas and Saliunas; 2006	Reino Unido	Kaunas	GIS	Si	-	-
Kalipci and Dursun, 2009	Turquía	Giresun	GIS	Si	-	-
Merchan and Balteiro, 2013	España	Madrid	CAD and GIS	Si	-	-
Farçaş and Sivertunb, 2015	Suecia	Región de Skane	ArcGIS	Si	-	-

Fuente: Adaptado de Alam et al. (2020)

De acuerdo con la investigación realizado por Hosseinvash (2023), sobre los requisitos de datos geoespaciales para la simulación 3D del ruido ambiental mediante el modelo Nord2000 concluye que los distintos tipos de fachadas influyen notablemente en la dispersión del ruido ambiental. De igual forma, la densidad de los edificios en zonas urbanas y su orientación afectan a los niveles de ruido en zonas simuladas. Además, sugiere que la planificación y el diseño deben tener en cuenta factores como la densidad de los edificios, la orientación y las pérdidas por reflexión de las fachas para reducir el ruido ambiental.

En Colombia, Murillo et al. (2012) realizó la comparación con varios métodos de interpolación, entre ellos Kriging e IWD, para crear mapas de ruido en áreas urbanas. Concluyo que la interpolación mediante Kriging correlaciona mejor con las estadísticas de los puntos medidos, lo que significa que este método es más preciso a la hora de generar curvas isoruido. Además, Murillo et al. (2012) Para obtener estimaciones suficientes, se recomienda utilizar una gran cantidad de puntos de seguimiento. (rejilla máxima de 100 m entre puntos) ya que la precisión de la predicción va depender del tamaño de muestra.

### 2.1.2. Ruido ambiental nacional

Independencia es otro de los distritos comerciales e industriales de la ciudad de Lima afectado por el ruido ambiental tal como indica Montenegro y Sánchez (2022). Los niveles de ruido superan el ECA-ruido zona industrial, incluso llega a medir 83.5 dBA. Concluyen que la fuente principal de ruido ambiental percibida por la población es el parque automotor con una respuesta positiva de 91%. Además, elaboraron el mapa de ruido utilizando el programa ArcGIS y el interpolador Kriging, consideran que Kriging representa adecuadamente la dispersión del ruido en ese distrito.

El centro político de la Nación se ubica en el distrito de Cercado de Lima y uno de los polos comerciales más importantes del país como lo es el Mercado Central. Para llegar a estas zonas se transita por la Av. Abancay, caótica por la congestión y las frecuentes protestas que se dirigen al Ejecutivo, Judicial o Legislativo. En ese ámbito Paulino y Turpin (2022) al evaluar el nivel de ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en la Av. Abancay en el mes de octubre, 2019. Concluyeron que existe una correlación moderada entre el ruido ambiental y la percepción auditiva. Además, determinaron que los niveles de presión sonora oscilaban entre 74,4 dBA y 91,6 dBA., evidentemente estos valores superan el ECA-ruido zona comercial y son nocivos para la población. De igual forma, Concluyeron que el número de vehículos que circulan por la zona no es directamente proporcional al nivel de ruido de la zona y esto se debe al uso excesivo de bocinas, el uso de megáfonos por parte de los ambulantes y ruido de motor.

Fasanando (2022) en su investigación en el distrito de Santa Anita, limar Concluyó que el nivel de ruido registrado sobrepasa el ECA-ruido zona comercial, protección especial y comercial en ambos horarios de acuerdo a la normativa vigente. Por otro lado, mencionó que el nivel de ruido en zona industrial no superó el límite establecido. Además, el mapa de ruido fue elaborado por el software ArcGIS y el interpolador Kriging.

En el sur del país, Juliaca es una de las ciudades más comerciales debido a la su cercanía con Bolivia, en ese contexto Coronel (2022) elaboró el mapa de ruido con el software ArcGIS (no menciona que interpolador usó) donde identifica 10 puntos críticos que superan ECA-ruido zona comercial, 18 puntos con nivel de ruido cercanos a 70 dBA y 5 puntos muy por debajo de 70 dBA; además, identifico que la principal fuente de contaminación acústica es el tráfico representado, en un 54%, por motos.

En la ciudad de Tarma Huamán (2022) realizó la investigación para correlacionar la percepción con los niveles de presión sonora del tránsito vehicular. Afirma que existe una correlación directa entre la percepción del ruido ambiental y el nivel de presión sonora del tráfico vehicular. También establece que los niveles de ruido en áreas especiales, residenciales y comerciales superaron el ECA, mientras que en todos los puntos de monitoreo en áreas industriales no superan los límites establecidos. Huamán (2022) utilizó el interpolador IDW para realizar el mapa de ruido, sugiere que proporciona valores adecuados de nivel de ruido.

En el sur del país se celebra una de las festividades más importantes del Perú, la Fiesta de la Candelaria, en ese contexto Mamani et al. (2021) realizó el modelamiento del comportamiento vertical del ruido durante festividades culturales en Puno y Juliaca. Consideran que el interpolador Kriging es efectivo para la predicción de la dispersión del ruido, sin embargo, esta predicción está sujeta a la cantidad de puntos de medición, es decir, a mayores puntos de medición mayor será la confiabilidad de la predicción.

Arequipa es el segundo departamento en importancia económica, después de Lima. En la ciudad de Arequipa, capital del departamento de Arequipa, existe el auge comercial y turístico; uno de los distritos con gran comercio y turismo es el distrito de Yanahuara, en ese entorno Ponce y Sierra (2020), Descubrieron que 154 de 156 puntos de monitoreo en áreas comerciales, residenciales y especialmente protegidas excedieron el estándar, debido al tránsito vehicular, el gran número de comercio y al turismo. Para elaborar el mapa de ruido, Ponce y Sierra (2020), utilizaron el software ArcGIS y el interpolador Kriging.

De acuerdo con Coriñaupa (2020), en el área monumental de Huancayo, Junín, el ruido ambiental no supera el ECA-ruido, ya que el promedio fue de 49.81 dBA, en mes de mayo, y 52.25 dBA, mes de marzo. No obstante, estos valores corresponden a época de emergencia sanitaria por COVID-19. Sin embargo, en época prepandemia, el nivel de ruido fue de 65.81 dBA y 63.43 dBA en mes de octubre y noviembre, respectivamente. El método utilizado por Coriñaupa (2020) para elaborar el mapa de ruido fue el interpolador IDW con distribución homogénea y equidistante de puntos en forma de rejilla. De igual forma Coriñaupa (2020) sugiere que las rejillas deben estar espaciadas, como máximo 250 metros

En el distrito de San Isidro Lima, Meza (2020) realizó el análisis del riesgo por contaminación acústica aplicando modelo geoestadístico mediante interpolación Kriging en el cuarto trimestre del año 2019, declara que el ruido ambiental supera el ECA-ruido en zonas residenciales y comerciales. De igual forma, sostiene que el modelamiento del ruido mediante interpolación Kriging predice adecuadamente el ruido en áreas donde no fueron se tomaron datos.

Lurín es una de las zonas comerciales e industriales más importantes de Lima, ya que ahí se ubican grandes almacenes y fabricas lo que conlleva el incremento del tránsito vehicular. Es por ello que Licla (2016) al realizar su investigación, sostiene que la percepción está influenciada directamente con el flujo vehicular. Concluye que el ruido ambiental supera al ECA-ruido zona comercial en 21 puntos de 21 puntos de evaluación, de ideal forma, el ruido supera el ECA- ruido zona residencial. Además, elabora el mapa de ruido en el software ArcGIS con el interpolador Kriging, este mapa permitió que identifique zonas en riesgo acústico.

Otra investigación realizada por Visaga (2015) en el Centro de Lima sobre la influencia del tráfico de vehículos en la contaminación acústica, determina que el tráfico vehicular influye en más del 50% en la contaminación sonora.

De lo escrito en párrafo anteriormente, se aprecia que, en la mayoría de los casos el ruido ambiental supera los estándares establecido (ECA- ruido) de su zona. Además, se advierte el uso extendido del software ArcGIS para la elaboración del mapa de ruido utilizando los interpoladores Kriging seguido del método IDW. En ninguno de los casos descritos utilizaron el método spline para realizar el mapa de ruido.

### **2.1.3. Ruido ambiental local**

El año 2021 la empresa Red de Energía del Perú S.A. presento un informe de Plan Ambiental Detallado (PAD), dicho informe fue elaborado por Golder Associates Perú S.A. Durante la elaboración del PAD Golder Associates Perú (2021) realizó la evaluación del ruido en 10 puntos, dos de ellos ubicados en el distrito de Aucayacu, y el punto AUCA – RA01 con coordenadas UTM este 377 609 norte 9 012 040 en dirección al pasaje Túpac Amaru, reporta el ruido ambiental 43.7 dBA, 42.8 dBA y 58.8 dBA en el año 2017, 2018 y 2019, respectivamente. El Punto AUCA -RA01 se encuentra cerca del puno 9, punto monitoreado en la presente investigación.

Según la investigación realizada por Enríquez (2021), en la ciudad de Tingo María el nivel de ruido promedio del tráfico vehicular fue de 68.2 dBA, superando el ECA ruido en la zona residencial y especial. Además, concluyó que el 87.3% de la población adulta y el 70.7% de los jóvenes están expuestos a nivel de ruido superiores a 60 dBA

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Interpolación**

La interpolación polinómica consiste en aproximar una función deseada por una función polinómica, generada a partir de un número finito de datos conocidos (Gonzalez, 2017).

### **2.2.2. Ruido**

El ruido es un sonido perturbador que no es deseable para un ser vivo y que, cuando se produce, tiene un efecto perturbador sobre él. (Brack & Mendiola, 2000).

### **2.2.3. Fenómenos acústicos**

#### **2.2.3.1. Interferencia**

El proceso de interferencia resulta de la superposición lineal de perturbaciones ondulatorias. La superposición se aplica a cualquier campo sonoro lineal, ya sea continuo o transitorio; ya sea generado por fuentes compactas discretas o por fuentes sonoras complejas que se extienden en el espacio, como máquinas que vibran (Fahy, 2003).

#### **2.2.3.2. Eco**

Es un fenómeno acústico resultante de la repetición del sonido debido a la reflexión de la onda acústica en un cuerpo duro. (Tripler y Mosca, 2004).

### **2.2.4. Ruido fijo puntual**

Una fuente puntual es donde el sonido se concentra en un área. Una máquina estática que realiza una actividad específica suele considerarse una fuente puntual (MINAM, 2013).

### **2.2.5. Ruido fijo zonal**

Las fuentes de área, son fuentes puntuales cercanas que se pueden agrupar y tratar como una sola fuente. Las fuentes zonales son actividades que generan ruido y pueden considerarse actividades ubicadas en áreas relativamente limitadas del territorio, por ejemplo, áreas de discotecas, parques industriales, áreas industriales de ciudades. Si el sitio

cuenta con un plan de manejo territorial, el operador puede consultarlo para identificar la zona o zona en la que se ubica la fuente estacionaria del área (Brack & Mendiola, 2000).

La agrupación de fuentes puntuales permite gestionarlas y regularlas mejor, en conjunto para definir contramedidas precisas (MINAM, 2013).

### **2.2.6. Ruido móvil lineal**

Una fuente lineal, es una vía por la que circula un vehículo (carretera, autopista, autovía, vía férrea, línea aérea, etc.). Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, viaja como una onda cilíndrica, adquiriendo diferentes tasas de cambio de energía con la distancia. Desde un punto de vista acústico, las infraestructuras de transporte (carreteras o ferrocarriles) pueden compararse con fuentes sonoras lineales. (MINAM, 2013).

### **2.2.7. Sonómetro**

Es un dispositivo utilizado para medir los niveles de sonido. Incluye micrófono, amplificador y medidor de potencia. El micrófono detecta pequeñas fluctuaciones de presión provocadas por ondas de compresión del sonido y las convierte en voltaje. Están amplificados y grabados. La escala indica el nivel de potencia en dB (decibeles) corresponden a un cambio de presión atmosférica de 20  $\mu$ Pa y 120 decibeles corresponden a un cambio de presión atmosférica de 20 Pa (Brack y Mendiola, 2000).

### **2.2.8. Decibel (dB)**

La escala de decibeles es logarítmica en lugar de la escala habitual, lo que significa que pequeños aumentos en el nivel de decibeles en realidad corresponden a grandes aumentos en el nivel de ruido (Brack y Mendiola, 2000).

### **2.2.9. Niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)**

Según NTP-ISO 1996-1, el nivel de presión sonora continua equivalente es el décimo logaritmo decimal del coeficiente cuadrado de la presión sonora promedio durante un período de tiempo determinado, y la presión sonora de referencia se determina a partir de la frecuencia normalizada ponderada (INDECOPI, 2007).

El nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A se expresa mediante la ecuación (1).

$$(L_{AeqT}) = 10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i * 10^{0.1 L_i} \right) \text{ en dBA} \quad (1)$$

Donde:

$L_i$  = Nivel de presión sonora instantáneo ponderado A durante un tiempo T.

n = Cantidad de puntos de mediciones

### 2.2.10. Corrección del nivel de ruido

La corrección del nivel de ruido se realiza de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental del MINAM. Este protocolo establece que:

- Si el nivel de ruido de la fuente de sonido específica y el nivel de ruido residual difieren en 10 dB o más, no es necesaria la corrección.
- Si la diferencia entre el nivel de sonido de una fuente de sonido particular y el nivel de sonido residual es de 3 dB o menos, no se permite ninguna corrección debido a la alta incertidumbre de la medición.
- Si la desviación entre el nivel de ruido de la fuente especificado y el nivel de ruido residual está entre 3 dB y 10 dB (ponderación A). La corrección se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$L_{Corr} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{Fuente}}{10}} - 10^{\frac{L_{Residual}}{10}} \right) dB \quad (2)$$

Donde:

- $L_{Corr}$  : Es el nivel de ruido sonora corregido.  
 $L_{Fuente}$  : Es el nivel de ruido sonora medido en una fuente específica.  
 $L_{Residual}$  : Es el nivel de ruido residual.

### 2.2.11. Incertidumbre

La incertidumbre de medición se expresa como incertidumbre de medición expandida, que es la combinación de la incertidumbre de medición estándar multiplicada por un factor de cobertura de 2, dando una probabilidad de aproximadamente 95% (INDECOPI, 2007).

## 2.3. Modelos de interpolación geoespacial

### 2.3.1. Interpolación Kriging

Kriging es una técnica geoestadística avanzada que crea un área estimada a partir de un conjunto disperso de puntos Z. A diferencia de otros métodos de interpolación en el conjunto de herramientas de Interpolación, la herramienta Kriging le permite

determinar el comportamiento espacial del fenómeno representado por los valores  $z$  antes de elegir el mejor método de estimación para producir la superficie de salida. Las técnicas de Kriging son similares a IDW en que ponderan las mediciones circundantes para calcular predicciones para ubicaciones donde las mediciones no están disponibles (Marín, 2018).

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i) \quad (3)$$

Donde:

$Z(s_i)$  = el valor medido en la ubicación  $s_i$

$\lambda_i$  = un peso desconocido para el valor medido en la ubicación  $s_i$

$s_i$  = la ubicación de la predicción

$N$  = el número de valores medidos

### 2.3.1.1. Kriging ordinario

El estimador de Kriging ordinario se puede predecir como una combinación lineal de  $n$  variables aleatorias, como se muestra en la ecuación (4).

$$Z^*(u_0) = \lambda_1 Z(u_1) + \lambda_2 Z(u_2) + \dots + \lambda_n Z(u_n) = \sum_{\alpha=1}^n \lambda_{\alpha} Z(u_{\alpha}) \quad (4)$$

### 2.3.1.2. Kriging universal

Esto supone que existen tendencias no válidas en los datos, como el viento predominante, que pueden modelarse mediante una función de decisión polinómica. Esta función polinómica se resta del primer punto medido y la autocorrelación se modela a partir de los errores aleatorios. Después de que el modelo corrige los errores aleatorios y antes de realizar predicciones, la función polinómica se vuelve a agregar a las predicciones para obtener resultados significativos. El Kriging universal solo debe utilizarse cuando se conocen las tendencias de los datos y se proporciona evidencia científica que las explica (Marín, 2018).

El predictor Kriging Universal se muestra en la Ecuación (5):

$$Z^*(u_0) = \sum_{\alpha=1}^n \lambda_{\alpha} Z(S_{\alpha}) \quad (5)$$

### 2.3.2. Interpolación Spline

Spline estima valores utilizando una función matemática que minimiza la curvatura general de la superficie, creando una superficie suave que pasa precisamente por los puntos de entrada (Franke, 1982).



La técnica básica de curvatura mínima también se conoce como interpolación de corte fino. Esto garantiza una superficie lisa (continua y diferenciable) y una superficie continua de primera derivada. Este modelo no es adecuado para estimar la segunda derivada (curvatura) porque pueden ocurrir cambios pronunciados en la pendiente o pendiente (primera derivada) cerca de los puntos de datos (Franke, 1982).

El algoritmo utilizado por la herramienta Spline se basa en la fórmula de interpolación de superficies:

$$S(x, y) = T(x, y) + \sum_{j=1}^N \lambda_j R(r_j) \quad (6)$$

Donde:

$j = 1, 2, \dots, N$ . es el número de puntos.

$\lambda_j$  son coeficientes hallados mediante la resolución de un sistema de ecuaciones lineales.

$R_j$  es la distancia desde el punto  $(x, y)$  al punto  $j$ .

$T(x, y)$  y  $R(r)$  se definen de forma diferente, dependiendo de la opción seleccionada.

### 2.3.2.1. Tipo de Spline regularizado

La opción Regularizado modifica el criterio de minimización para incluir el término de la tercera derivada. El parámetro de peso especifica el peso asignado al término de la tercera derivada de la minimización. Se llama  $\tau$ (tau) en las publicaciones. Cuanto mayor sea el valor de este término, más lisa será la superficie. Los valores entre 0 y 0,5 son buenos. El uso de esta opción garantiza una superficie suave junto con una superficie de primera derivada suave. Esta técnica es útil cuando se necesita calcular la segunda derivada de una superficie interpolada (Franke, 1982).

$$T(x, y) = a_1 + a_2x + a_3y \quad (7)$$

Donde:

$a_1, a_2$  y  $a_3$  son coeficientes.

$$R(\gamma) = \frac{1}{2\pi} \left\{ \frac{\gamma^2}{4} \left[ \ln \left( \frac{\gamma}{2t} \right) + c - 1 \right] + t^2 \left[ K_0 \left( \frac{\gamma}{t} \right) + c + \ln \left( \frac{\gamma}{2\pi} \right) \right] \right\} \quad (8)$$

Donde:

$\gamma$  es la distancia entre el punto y la muestra.

$T2$  es el parámetro Peso.

$K_0$  es la función Bessel modificada.

$C$  es una constante igual a 0.577215

### 2.3.2.2. Spline de tensión

La opción de estrés modifica el criterio de minimización para incluir el primer término derivado. El parámetro Peso especifica el peso asignado al término de la primera derivada durante el proceso de minimización. Denominado  $\Phi$  (phi) en publicaciones (Franke, 1982).

Un peso de cero realiza una interpolación Spline básica de película delgada. El uso de un valor de peso más alto reducirá la rigidez de la carcasa y, cuando la phi alcance el límite infinito, la superficie se aproximará a la forma de una membrana o lámina de goma que pasa por los puntos. Superficie interpolada lisa. La primera derivada es continua pero no uniforme (Franke, 1982).

$$T(x, y) = a_1 \quad (9)$$

Donde:

$a_1$  es un coeficiente.

$$R(\gamma) = -\frac{1}{2\pi\phi^2} \left[ \ln\left(\frac{\gamma\phi}{2}\right) + c + K_0(\gamma\phi) \right] \quad (10)$$

Donde:

$r$  es la distancia entre el punto y la muestra.

$\Phi^2$  es el parámetro Peso.

$K_0$  es la función Bessel modificada.

$C$  es una constante igual a 0.577215.

### 2.3.3. Interpolación IDW

Los métodos de interpolación de promedios móviles o ponderación de distancia inversa (IDW) suponen que la influencia que cada punto de muestra tiene sobre sus vecinos disminuye con la distancia. Con este método, los puntos más cercanos a la celda cuyo valor desea recuperar reciben más peso que los puntos más lejanos. Cada valor interpolado se puede obtener utilizando datos de un número determinado de puntos conocidos o, por ejemplo, datos de todos los puntos dentro de un radio determinado (González & Bosque, 2008).

IDW da los mejores resultados cuando las muestras son lo suficientemente densas con respecto a las variaciones locales que se intenta simular. Si la muestra del punto de entrada es escasa o desigual, los resultados pueden no ser suficientemente representativos del rango deseado (Watson y Philip 1985).

### 2.3.3.1. Factor de ponderación

La función de ponderación más simple es el recíproco de la potencia exponencial de la distancia.

$$w(d) = \frac{1}{d^p} \quad (11)$$

Donde  $d$  es la distancia euclidiana entre el punto calculado y el punto muestreado y  $p$  es el factor de potencia distinto de cero.

La fórmula general para interpolar un punto dado usando este método es (González & Bosque, 2008).

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{Z_i}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^p}} \quad (12)$$

Donde:

$Z$  : valor del punto que se quiere interpolar

$Z_i$  : cada uno de los valores conocidos

$N$ : el número de puntos conocidos utilizados en la interpolación.

### 2.3.3.2. Tamaño de la vecindad

El tamaño de la vecindad determina la cantidad de puntos que se deben incluir para interpolar alrededor de un punto determinado. Este tamaño de vecindad se puede especificar mediante un radio alrededor de los puntos interpolados, un cierto número de puntos más cercanos o una combinación de ambos. En el último caso, al especificar un radio particular, también puede controlar el número máximo de puntos para los cuales se debe realizar la interpolación incluso dentro del radio especificado. También puede darse el caso contrario cuando se especifica un determinado número de puntos y al mismo tiempo existe un radio mínimo o máximo (González & Bosque, 2008).

### 2.3.3.3. Corrección por el efecto clúster

Los puntos de muestra a menudo no están distribuidos uniformemente. Esta situación conduce a redundancia y distorsión de la interpolación, ya que estos puntos soportan una sobreestimación del peso si están separados por una distancia muy corta. Para solucionar este tipo de problemas, existe una variante del método de interpolación de media móvil que tiene en cuenta los cuadrantes. Esto se hace dividiendo el espacio alrededor de cada punto calculado en cuadrantes (u octantes en algunos casos) y seleccionando vecinos eligiendo uno o más puntos vecinos en cada cuadrante (González y Bosque, 2008).

### 2.3.3.4. Valores máximos y mínimos

Un inconveniente de este método de interpolación es que obliga al algoritmo a tener máximos o mínimos en puntos con datos conocidos (muestras) o límites de estudio (límites de dominio) (González & Bosque, 2008).

## 2.4. Estadística descriptiva

Esta sección contiene las funciones de distribución y las pruebas paramétricas que se utiliza durante el desarrollo de la investigación

### 2.4.1. Distribución t-Student

“Sea  $X$  una variable aleatoria que se distribuye como  $X \rightarrow N(0,1)$ ; y sea  $Y$  otra variable aleatoria que se distribuye como  $Y \rightarrow \chi_n^2$ , tal que  $X$  e  $Y$  son independientes, entonces podemos definir otra variable aleatoria  $T = \frac{X}{\sqrt{Y/n}}$  se dice que esta

se distribuye como una t-Student con  $n$  grados de libertad y su función de densidad (Gonzalez & Bosque, 2008) :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{\sqrt{n\pi}\Gamma(\frac{n}{2})} \left(1 + \frac{t^2}{n}\right)^{-\frac{n+1}{2}} & -\infty < x < +\infty \\ 0 & \text{---} \end{cases} \quad (13)$$

### 2.4.2. Distribución F-Snedecor

Según González & Bosque, 2008 cuando una variable aleatoria que se distribuye como  $X_1 \rightarrow \chi_n^2$  con  $n$  grados de libertad y, otra variable aleatoria  $X_2$  que se distribuye como  $X_2 \rightarrow \chi_m^2$  con  $m$  grados de libertad, tal que las dos variables son

independientes, entonces se puede definir una nueva variable aleatoria:  $X = \frac{X_1/n}{X_2/m}$  que se dice que se distribuye como  $X \rightarrow F_{n, m}$ . En este caso, su función de densidad viene dada en la Ecuación (17)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\Gamma(\frac{n+m}{2}) \cdot n^{\frac{n}{2}} \cdot m^{\frac{m}{2}}}{\Gamma(\frac{n_1}{2}) \cdot \Gamma(\frac{n_2}{2})} \cdot x^{\frac{(n-2)}{2}} (nx + m)^{-\frac{n+m}{2}} & \begin{cases} x > 0 \\ x \leq 0 \end{cases} \\ 0 & \end{cases} \quad (14)$$

### 2.4.3. Distribución normal

La distribución normal o distribución gaussiana es la distribución de probabilidad continua más importante y ampliamente utilizada. Canavos (1988).

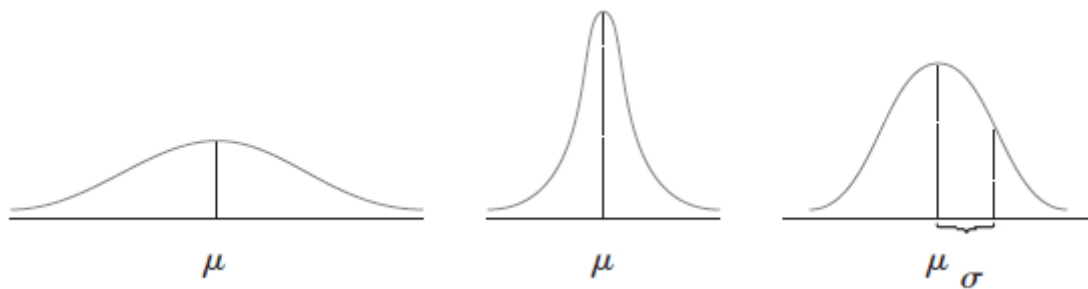
Definición de distribución normal: Una variable aleatoria  $X$  tiene distribución normal si su función de densidad de probabilidad está dada por:

$$f(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(x-\mu)^2/(2\sigma^2)} \quad -\infty < x < \infty \quad (15)$$

Donde:

- $\mu$  : media de  $X$
- $\sigma$  : desviación estándar de  $X$

En la Figura 1 se muestra la curva típica de la función de distribución normal



**Figura 1.** Curvas de densidad normal.

Fuente: Devore (1998).

#### 2.4.3.1. Test de Shapiro-Wilk

El test de Shapiro-Wilk es el estadístico para evaluar si una muestra tiene distribución normal o no (Shapiro y Wilk, 1965) . Este test es ideal para muestra que tenga 50 o menos datos Yazici, B., y Yolacan, S. (2007).

El test Shapiro-Wilk se expresa en la siguiente ecuación:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (16)$$

Donde:

- $y_i$  : variable aleatoria
- $\bar{y}$  : media de la variable aleatoria
- $a_i$  : coeficiente de Shapiro-Wilk

Prueba de hipótesis de Shapiro-Wilk

- $H_0$  : los datos provienen de una distribución normal
- $H_a$  : los datos no provienen de una distribución normal

Si el p-valor es mayor que el nivel de significancia la hipótesis nula se acepta, caso contrario la hipótesis nula se rechaza.

#### 2.4.4. Prueba z para dos muestras independientes

Canavos (1988) define la prueba z de la siguiente forma:

Sea  $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ , y  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots, Y_n$ , muestras aleatorias de dos distribuciones normales independientes de las medias  $\mu_x$  y  $\mu_y$ , y varianzas  $\sigma_x^2$  y  $\sigma_y^2$ , respectivamente. Entonces, el estadístico z se plantea en la ecuación:

$$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{m} + \frac{\sigma_2^2}{n}}} \quad (17)$$

Donde:

- $\bar{X}, \bar{Y}$  : media muestral
- $\mu_1, \mu_2$  : media poblacional
- $m, n$  : tamaño de población
- $\sigma_1^2, \sigma_2^2$  : varianza

Prueba de hipótesis para z:

- $H_0$  : la diferencia entre las medias es igual a 0
- $H_a$  : la diferencia entre las medias es distinto de 0

El criterio de rechazo para la prueba de hipótesis con respecto a las medias es: si p-valor mayor que el nivel de significancia  $\alpha$  se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , y, si el p-valor es menor que el nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

## 2.5. Modelos de regresión

### 2.5.1. Regresión lineal múltiple

Es una extensión de un modelo de regresión lineal simple es considerar múltiples variables explicativas. Algunos modelos de regresión examinan las siguientes relaciones:

Una variable de interés  $Y$  (variable respuesta o dependiente) y

Un conjunto de variables explicativas o regresoras  $X_1; X_2; X_p$

Los modelos de regresión lineal múltiple suponen que la función de regresión que relaciona la variable dependiente con la variable independiente es lineal. H. (Franconia, 1982):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p \varepsilon \quad (18)$$

Donde:

$\beta_0$  es el término independiente. Es el valor esperado de  $Y$  cuando  $x_1; \dots; x_p$  son cero.

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  son los coeficientes parciales de la regresión:

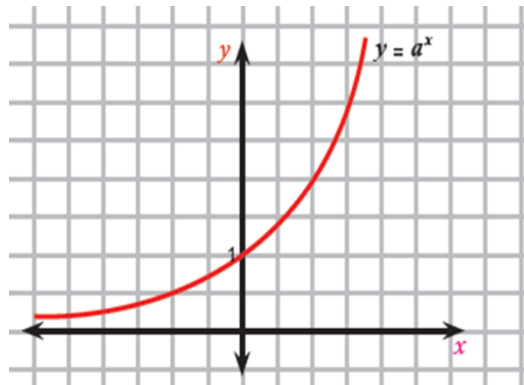
$\beta_1$  mide el cambio en  $y$  por cada cambio unitario en  $x_1$ , manteniendo  $x_2, x_3, \dots, x_p$  constantes

$\beta_p$  mide el cambio en  $y$  por cada cambio unitario en  $x_p$ , manteniendo  $x_1, x_2, \dots, x_{p-1}$  constantes

$\varepsilon$  es el error de observación debido a variables no controladas.

### 2.5.2. Modelo exponencial

La expresión  $y = ax$ , o,  $f(x) = ax$ , ( $0 < a < 1$  o  $a > 1$ ) se llama función exponencial, donde el valor de 'a' puede ser cualquier número positivo excepto 1. Una función exponencial es una relación funcional en la que la variable independiente 'x' es el exponente o fracción de la potencia que forma. Una función que alinea todos los números reales 'x' con un eje de potencia se llama función exponencial con base 'a' y exponente 'x' (Cabrera & Valdés, 2013).



**Figura 2.** Función exponencial, obtenida de Cabrera & Valdes (2013).

### 2.5.3. Modelo logarítmica

La función logarítmica corresponde a la inversa de la función exponencial (Cabrera & Valdés, 2013).

$$Y = a^x, (a > 0, a \neq 1) \quad (19)$$

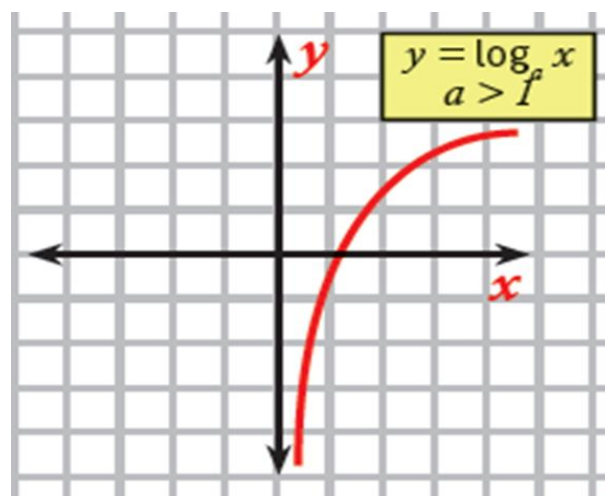
Si intercambiamos  $x$  por  $y$ , el resultado es:  $x = ay$ , donde  $y$  es la potencia por la cual se aumenta  $a$  para obtener  $x$ ... Reemplazando la potencia de la palabra / (\*) con el logaritmo, la expresión (\*) se puede escribir como:

Logaritmo de  $x$  en base  $a$ ”.

La expresión matemática correspondiente, queda escrita como:

$$y = \log_a x$$

$$y = \log_a x, \text{ es equivalente a: } x = a^y \quad (20)$$



**Figura 3.** Función logarítmica obtenida de Cabrera & Valdes (2013).



### 2.5.4. Modelo polinomial

El modelo polinomial es un caso especial del modelo lineal general (Canavos, 1988). Según Devore (1998), “El gráfico de puntos sugiere que la verdadera función de regresión tiene uno o más picos o valles, es decir, al menos un mínimo o máximo relativo. En tales casos, la función del polinomio.  $y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \beta_4x^4 + \dots + \beta_kx^k$  puede dar una aproximación satisfactoria a la verdadera función de regresión”.

La ecuación del modelo de regresión polinomial de grado  $k$  es:

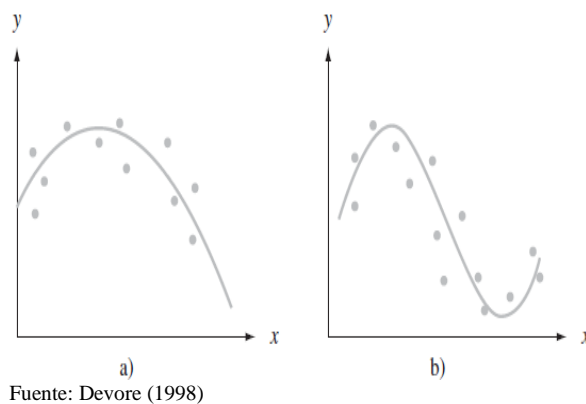
$$Y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \beta_4x^4 + \dots + \beta_kx^k + \varepsilon \quad (20)$$

Donde  $\varepsilon$  es una variable aleatoria normalmente distribuida con  $\mu_\varepsilon = 0$  y  $\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2$ ;  $\beta_1$  es el coeficiente lineal,  $\beta_2$  es el coeficiente cuadrático y  $\beta_3$  es el coeficiente cúbico de la variable  $x$ .

Un polinomio de grado de  $n - 1$  pasará a través de todos los puntos  $n$  valores de manera perfecta. Sin embargo, se debe evitar el empleo de potencias muy grandes de variables de predicción (Canavos, 1988). En la mayoría de las aplicaciones un modelo con polinomio cuadrático o cúbico es apropiado (Devore, 1998).

El objetivo del análisis de regresión es encontrar un modelo simple (con pocos parámetros) que se ajuste a los datos. Es posible que un polinomio de orden superior no especifique un modelo mejor que un modelo de orden inferior, aunque su  $R^2$  sea mayor. (Devore, 1998).

En la Figura 4 se muestra el ajuste de datos a un modelo cuadrático y cúbico.



**Figura 4.** a) modelo de regresión cuadrático; b) modelo de regresión cúbico

### 2.5.5. Supuestos del modelo de regresión

De acuerdo con Montgomery, Peck y Vining (2006), el modelo de regresión lineal tiene que cumplir los siguientes supuestos:

- a. El término de error  $\varepsilon$  tiene media cero.
- b. Los errores tienen distribución normal.
- c. La relación entre la respuesta  $y$  y los regresores es lineal, al menos en forma aproximada.
- d. El término de error  $\varepsilon$  tiene varianza  $\sigma^2$  constante.
- e. Los errores no están correlacionados.

Las premisas a y b implican que los errores son variables aleatorias independientes. Para comprobar hipótesis y estimar intervalos es necesario comprobar la normalidad de los errores.

Para el supuesto de normalidad de los datos, Gujarati y Porter (2010) declaran que en una muestra finita o pequeña, con datos de 100 o menos observaciones, la suposición de normalidad desempeña un papel relevante, ya que permite utilizar las pruebas estadísticas  $t$ ,  $F$  y  $X^2$  para los modelos de regresión.

Para muestras grandes, Heij et al. (2004) realizaron una simulación para 10 000 muestras y observa que los estadísticos  $t$  y  $F$  tienen distribuciones de probabilidad de  $t$  y  $F$ , por lo que las pruebas de  $t$  y  $F$  pueden seguir aplicando con validades.

Como caso particular, el modelo polinómico se convierte en modelo geoespacial cuando las variables son las coordenadas geográficas, estas variables se manipulan para explicar un fenómeno, en este caso el ruido, considerando una dependencia principal de los elementos del espacio geográfico (Gonzales y Rodríguez, 2022).

### 2.6. Mapa de ruido

Marín (2018) define los mapas de ruido como una herramienta eficaz para el seguimiento del ruido ambiental. Los mapas de ruido permiten identificar áreas vulnerables a la contaminación acústica, reducir sus niveles a estándares razonables y permitir la planificación del desarrollo urbano a través de la predicción (Bilasco, et al., 2017). Hosseinvash, 2023). Además, es posible predecir niveles de ruido en zonas donde no se recopilan datos (Meza, 2020).

El mapa de ruido se elabora con la ayuda de software comercial o libre mediante interpolación geoespacial, modelos matemáticos o estadísticos, tal como OpenNoise, Nord2000, SpreAD-GIS, CNOSSOS-EU, SoundPlan, Custic 2.0, RLS-90 (Yeboach, 2021; Bilasco et al., 2017; Alam, et al., 2020; Hosseinvash, 2023).

En los antecedentes se presentó el uso extendido de ArcGIS y el método de interpolación Kriging, en Perú, para la elaboración de mapas de ruido, esto es debido a su facilidad y los pocos datos de entrada que requiere para generar el mapa de ruido. Ello es penalizado en los resultados, según Murillo (2012) porque no tienen en cuenta la forma en que se transmite el sonido y la existencia de fenómenos acústicos como la absorción, reflexión, difracción y atenuación provocados por los edificios y otros objetos que existen en el entorno, representa un nivel de presión sonora que difiere mucho del comportamiento del fenómeno local

Para obtener mapas de ruido de ruido que ofrezcan resultados impresionantes es necesario utilizar las variables como: tipo de vehículo, el flujo de tráfico, la velocidad del vehículo, el estado de la carretera, tipo de edificio, dirección y velocidad del viento (Murillo, 2012; Yeboach, 2021; Khan et al., 2018; Hosseinvash, 2023).

## **2.7. Efectos del ruido en la salud y el ambiente**

En el oído, si la intensidad del sonido aumenta mientras la frecuencia permanece igual, el área de estimulación máxima deja de variar a lo largo de la membrana basilar y la extensión o intensidad de esta estimulación aumenta con la intensidad. Como primera aproximación, cuanto mayor es el volumen percibido, más intenso es el sonido (Brack & Mendiola, 2000).

Según informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros expertos, el ruido no modifica el entorno, pero sí afecta al órgano sensorial fisiológico, el oído. Los efectos producidos por las vibraciones del aire en el órgano auditivo humano influyen en las actividades de desarrollo social de los individuos como en la comunicación, aprendizaje, concentración, descanso, distorsión de la información (Sánchez, 2007).

**Tabla 4.** Enfermedad por ruido ambiental en Europa

<b>Exposición a ruido</b>	<b>Impacto en la salud pública</b>
Molestia	587 000 años perdidos para habitantes de ciudades > 50 000 habitantes
Alteración en el sueño	90 300 años perdidos en ciudades >50 000 habitantes
Enfermedades cardiovasculares	61 000 años para cardiopatía isquémica en población de altos ingresos
Tinnitus	22 000 años para población adulta
Deterioro cognitivo en niños	45 000 años perdidos para países de la UE para niños de 7 a 19 años

Fuente: OMS, 2011.

### **2.7.1. Relación ruido-estrés**

La relación ruido-estrés se entiende bastante bien en principio porque el ruido activa el sistema simpático. En concreto, activa el eje pituitario-suprarrenal-cortical y el eje simpático-suprarrenal-medular (Babisch, 2002).

### **2.7.2. Efecto del ruido en la naturaleza**

En una investigación realizada por Buxton et al. (2017), mencionan que la contaminación acústica tiene efectos perjudiciales para varias especies y perturban el equilibrio de los ecosistemas. Además, sostiene que se subestima el impacto de la contaminación sobre los ecosistemas, ya que el ruido puede alterar la distribución y el comportamiento de especies clave de un ecosistema.

El ruido también tiene efecto sobre la polinización y la dispersión de semillas Francis et al., (2012) observó que la polinización puede beneficiarse indirectamente del ruido. Por ejemplo, a la polinización de flores artificiales se incrementa por parte de colibríes, pero altera la comunidad de animales que depredan y dispersan las semillas de *Pinus edulis* siendo este una especie clave del ecosistema. Esta alteración puede tener efectos dramáticos a largo plazo en la estructura y diversidad del ecosistema.

## **2.8. Problemática ambiental en Aucayacu.**

En los últimos años la Municipalidad Distrital José Crespo y Castillo - Aucayacu, ha recibido numerosas quejas y denuncias ambientales por exceso de ruido es por ello que, en el marco de sus competencias, la municipalidad a emitido la ordenanza 020-

2016-MDJCC-A, como medida correctiva para sancionar a los infractores. Si bien es cierto la municipalidad cuenta con un sonómetro de tipo I, de acuerdo a lo requerido por la normativa vigente, la municipalidad no puede realizar monitoreo de ruido, por temas logísticos y presupuestarios. La modelización de ruido surge como una alternativa para cubrir esta necesidad, ya que con el monitoreo de una cierta cantidad de puntos se puede modelar y crear un mapa de ruido e identificar el nivel de ruido en el área donde no se realizó la medición.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Lugar de investigación**

##### **3.1.1. Ubicación geográfica**

El trabajo de investigación se realizó en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu del distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco.

El distrito se encuentra en las coordenadas geográficas: 385479 E, 9012357 N, y con una altitud de 540 m.s.n.m.

##### **3.1.2. Ubicación política**

Distrito	: José Crespo Castillo
Provincia	: Leoncio Prado
Departamento	: Huánuco

##### **3.1.3. Características ambientales**

Su altitud alcanza los 540 metros sobre el nivel del mar, con un clima propio del trópico alto; con una temperatura media anual de 23,8°C, la más alta es de 30,9°C y la más baja es de 18,6°C (SENAMHI, 2019).

##### **3.1.4. Condiciones socioeconómicas**

De acuerdo con el Censo poblacional del año 2017 (INEI- 2017), el Distrito de José Crespo y Castillo cuenta con una población total de 22 159 habitantes, el 76.4% representa la población urbana y el 33.6% representa al sector rural.

Para la mejor administración de los servicios que brinda la Municipalidad Distrital José Crespo y Castillo en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu, esta se encuentra organizada por Juntas Vecinales.

Durante la visita al pueblo de Aucayacu no se observó ningún desarrollo residencial (pisos altos - A), excepto 5 a 6 edificios grandes ubicados en el centro del pueblo, pero frecuentemente se observaron casas planas de 1 a 2 pisos. Casas nobles, familiares (pisos medios – B, C) y en lugares más apartados, casas de madera, techos de chapa y carentes de servicios básicos (pisos bajos – D, E).

Según la Gerencia de Desarrollo Económico del Municipio de José Crespo y Castillo Aucayacu, el dinamismo económico de la ciudad de Aucayacu está influenciado por 690 sectores empresariales, de los cuales predominan el comercial (394) y el de servicios (215), seguidos de 49. Conformado por instalaciones públicas, 19 privadas y 32 especiales, los contribuyentes directos a la generación total de residuos sólidos son instalaciones que generan una amplia variedad de residuos sólidos (orgánicos, inorgánicos, peligrosos).

## **3.2. Materiales y equipos**

### **3.2.1. Materiales**

Los materiales que se utilizaron fueron: fichas de campo para realizar encuestas (anexo I, figura 53) y formato para flujo vehicular (anexo I, figura 54), lapicero, cuaderno, tablero, chaleco.

### **3.2.2. Equipos**

Los equipos utilizados fueron: sonómetro Semiprofesional CENTER modelo 392 serie 220506167 micrófono MP-22/220960 tipo II calibrado por el INACAL con informe de calibración LAC-037-2022 (en el Anexo I se presenta el informe de calibración), equipo Portátil de Posicionamiento Global (GPS) Garmin Etrex Vista ACX, Micro estación automática LOGIA Data Logger, cámara digital OPPO RENO 7.

### **3.2.3. Software**

Los softwares utilizados fueron: ArcGIS 10.8, Microsoft 365, R-Studio, Weathercloud, Weather Underground, SE392.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Medición del flujo vehicular en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu**

El conteo de vehículos se realizó en 100 intersecciones de la zona urbana de la ciudad de Aucayacu por un lapso de 10 minutos en el turno diurno, en tres momentos distintos, turno 1 (7:01 a.m. -10:30 a.m.), turno 2 (12:00 p.m. -3:30 p.m.) y turno 3 (6:00 p.m. -9:30 p.m.). este conteo se realizó en un día de semana (de lunes a viernes) y un fin de semana (sábado y domingo) en el mes de Octubre del año 2022. Esta medición se ha realizado una sola vez para determinar los puntos de mayor flujo vehicular. Para ello se ha utilizado el formato de conteo de vehículo (anexo I-figura 54.)

Esta clasificación se realizó en vista de la Resolución del Ministerio de Transportes y Comunicaciones N° 4848-2006-MTC/15 “Normalización de Clasificación y Características de los Vehículos Sujetos a Matrícula”.

**Tabla 5.** Clasificación vehicular

Motos y motocicletas	Se considera a todo vehículo de dos ruedas lineal impulsado por un motor
Mototaxis	Motocicleta de tres ruedas y con techo que se usa como medio de transporte popular para distancias cortas
Automóviles	Todo vehículo de cuatro ruedas destino al transporte de pocas personas con menos de 8 asientos, se incluyen station wagon, coupé, sedan, etc.
Camionetas	Todo vehículo empleado generalmente para el transporte de personas o mercancías ligeras, se incluyen pickups, jeep y furgonetas
Microbús y minibús	Vehículos destinados al transporte de personas, el microbús se considera a todo vehículo con 10 hasta 16 asientos, mientras que el minibús se considera a todo vehículo con 17 hasta 33 asientos.
Ómnibus	Vehículos destinados al transporte de personas, con más de 33 asientos
Vehículos pesados	Todo vehículo utilizado para transporte de carga pesada o utilizados para fines industriales o de construcción.

Fuente: Guía de la Resolución N°4848-2006-MTC/15

### 3.3.2. Percepción de la población sobre el ruido en la ciudad de Aucayacu

Para determinar la percepción de la población sobre el ruido se ha realizado una encuesta en la ciudad de Aucayacu. Esto, con la finalidad de conocer que fuentes generan mayor ruido y flujo vehicular, así mismo conocer la opinión sobre el ruido ambiental.

#### 3.3.2.1. Determinación del número de muestra

El número de muestra (población a encuestar) se ha determinado mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{p*q*Z^2*N}{Z^2*(N-1)+Z^2*p*q} \quad (21)$$

Dónde:

N= Número total de población en la zona urbana de Aucayacu = 16 929 habitantes

n= Tamaño de la muestra = 263 personas

p= Probabilidad de éxito = 0.5

q= Probabilidad de fracaso = 0.5

Z= Nivel de confianza de la muestra al 95% = 1.96



$E = \text{Margen de error aceptado} = 0.06$

Al aplicar la ecuación (21) se obtuvo un tamaño de muestra de 263 personas a encuestar.

### **3.3.2.2. Validación de las encuestas**

La validación de la encuesta se ha realizado mediante el método de juicio de experto, que consiste en solicitar a una serie de personas su opinión hacia la encuesta elaborada (Escobar, 2008).

### **3.3.2.3. Lugar de aplicación de las encuestas**

Las encuestas se han realizado en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu. Se ha encuestado a las personas en sus viviendas, establecimientos y otros servicios, en las intersecciones de las calles y puntos con mayor flujo vehicular.

El procesamiento de los datos se ha realizado en el software Microsoft 365.

### **3.3.3. Determinación de los niveles de ruido en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu**

El monitoreo se realizó durante 4 meses (Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero) cada mes se realizó 7 repeticiones en los tres turnos de monitoreo, según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental RM N°227-2013-MINAM Los niveles de ruido se han medido siguiendo los pasos del ECAS-Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM). El horario de medición fue el diurno.

. El trípode se instala a una altura de 1,5 m sobre el suelo con un ángulo de inclinación de 30 a 60 grados con respecto al plano horizontal. La distancia mínima entre el sonómetro y el cuerpo del operador es de 0,5 m para evitar cambios en las medidas, y el micrófono está dirigido hacia fuentes de ruido ambiental.

Para la medición del nivel de ruido se ha utilizado el Semiprofesional CENTER 392 Tipo II, las mediciones fueron realizadas en modo LAeq. En cada punto se ha medido por un periodo de 10 minutos. De igual forma se ha medido parámetros meteorológicos como: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento, mediante una micro estación automática LOGIA Data Logger.

Se realizó la comparación de los niveles de ruido obtenido en campo con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

**Tabla 6.** Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50 dBA	40 dBA
Zona residencial	60 dBA	50 dBA
Zona comercial	70 dBA	60 dBA
Zona industrial	80 dBA	70 dBA

Fuente: DS N°085-2003-PCM

Los puntos críticos se han elegido a las zonas con mayor flujo vehicular. En la Tabla 7 se presenta los puntos elegidos con su respectiva coordenadas UTM zona 18 S.

El nivel de ruido medido es corregido de acuerdo a la ecuación (2), presentado en la sección 2.3.9, ya que la diferencia entre el nivel de ruido medido y residual está en el rango de 3 a 10 dB.

**Tabla 7.** Ubicación de los puntos de monitoreo

Punto	Ubicación	Este	Norte
Punto 1	Av. América/ Av. Próceres	377108	9012430
Punto 2	Av. América/ Jr. Huánuco	376993	9012694
Punto 3	Jr. María Parado Bellido/ Jr. Huánuco	377158	9012742
Punto 4	Jr. Huánuco / Av. Lima	377380	9012843
Punto 5	Av. Lima / Jr. Grau	377483	9012618
Punto 6	Jr. Tingo María / Jr. Lamas	377315	9012606
Punto 7	Jr. María Parado Bellido/ Jr. Aucayacu	377278	9012456
Punto 8	Av. América/ Av. Independencia	377206	9012231
Punto 9	Jr. María Parado Bellido/ Av. Huaraz	377447	9012125
Punto 10	Av. Lima con Independencia	377577	9012398
Punto 11	Ovalo Sangapilla	377820	9012064
Punto 12	Carretera Central/ Av. Ramon Castilla	378091	9012322

Fuente: elaboración propia

### 3.3.3.1. Determinación del tamaño de muestra a partir de un piloto

En este objetivo se realizó la medición de ruido en 6 puntos aleatorio, dichos datos recolectados se realizaron a fines del mes de Octubre. Se realizó la

determinación del tamaño de muestra para una población finita (puntos de muestreo), y se usó la fórmula propuesta por Hernández et.al. (2014) y es la siguiente ecuación (22):

$$n=S^2/V^2 \quad (22)$$

Dónde:

$S^2$ = varianza muestral = 3.29 dB<sup>2</sup>

$V^2$ = precisión de 1 dB

Al aplicar la ecuación (22) se ha obtuvo un tamaño de muestra de 10.8 puntos de monitoreo (pero se trabajó con 12 puntos)

### **3.3.4. Modelo geoespacial de ruido ambiental del casco urbano de la ciudad de Aucayacu**

El mapa de ruido se ha elaborado mediante la interpolación Kriging, Spline e IDW en el software ArcGIS 10.8, con el nivel de ruido corregido, a una resolución de 10mx10m. Luego de elaborar el mapa de ruido, dicho mapa se convierte a puntos geoespaciales (8 740) este y norte. Con los puntos geoespaciales se realizó la regresión polinómica.

Finalmente, para elegir el mejor método de interpolación se utilizó el valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Ya que este coeficiente explica la proporción de la varianza total de la variable (Ruido).

## **3.4. Análisis estadístico del trabajo de investigación**

### **3.4.1. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación es relacional, porque se ha determinado el modelo a partir de una ecuación y solo se ha observado la variable de investigación.

### **3.4.2. Tipo de investigación**

Este tipo de estudio es aplicable porque se utilizan las ciencias ambientales para crear un modelo geoespacial de ruido en la zona urbanizada de la ciudad de Aucayacu. Jacobo et al. (2013) señala que la investigación aplicada es aquella que se basa en los avances de las ciencias básicas y tiene como objetivo ampliar el conocimiento científico en un área particular de la realidad. Los resultados de la investigación aplicada amplían el conocimiento en el campo y conducen a conocimientos científicos que pueden ponerse en práctica.

### 3.4.3. Variables de Investigación

#### Variable Dependiente: casco urbano de Aucayacu

Dimensión

Latitud y longitud (este y norte)

#### Variable Independiente: Modelo geoespacial del ruido ambiental

Tráfico vehicular

Percepción de la población sobre el ruido

Niveles del ruido

### 3.4.4. Operación de variables

En la Tabla 8 se presenta la operación de las variables.

**Tabla 8.** Operación de las variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
casco urbano de Aucayacu	Coordenadas geográficas en UTM de la ciudad de Aucayacu	Este	Distribución horizontal (UTM), m
		Norte	Distribución vertical (UTM), m
Modelo geoespacial del ruido ambiental	Sonido no deseado por actividades humanas que se considera nocivo o perjudicial para la salud humana y calidad de vida	Tráfico vehicular	# de vehículos (motos lineales)
			# de vehículos (motos lineales)
			# de vehículos (mototaxi)
			# de vehículos (automóviles)
			# de vehículos (camionetas)
		Percepción de la población	# de vehículos (microbús)
			# de vehículos (ómnibus )
			# de vehículos (vehículos pesados)
			el ruido causa daño a la salud
			el ruido causa daño al medio ambiente
Nivel de ruido	la intensidad de molestia de ruido		
	horario de mayor ruido		
	días de mayor ruido		
	denuncias de ruido		
	solución para disminuir el ruido		
	decibeles		

### 3.4.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental de tipo longitudinal, porque se han realizado en diferentes momentos en los mismos puntos.

### **3.4.6. Poblacional y muestral**

Población: Personas (16,929)

Puntos de monitoreo (100)

Muestra: Personas (263)

Puntos de monitoreo (12)

### **3.4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnicas: Encuestas

Observación no experimental

Instrumentos: Cuestionario

Equipo (sonómetro)

### **3.4.8. Análisis de datos**

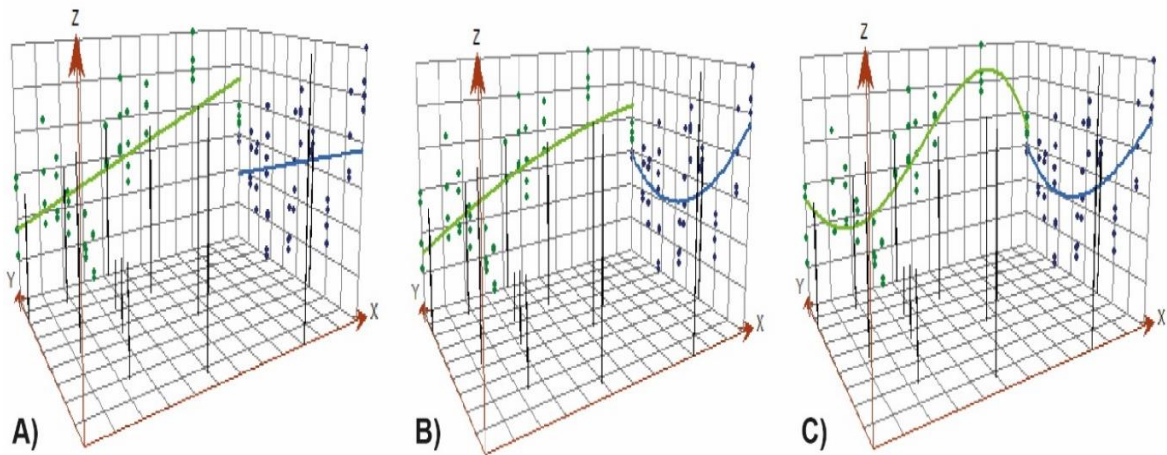
El análisis de los datos de la encuesta se realizó mediante porcentajes. El porcentaje representa la cantidad de personas que dieron respuesta como una proporción del número de personas que respondieron la pregunta.

Los datos del nivel de ruido se descargaron del sonómetro mediante el software SE392. De igual forma, los datos meteorológicos se descargaron de Weathercloud, con el software Weather Underground.

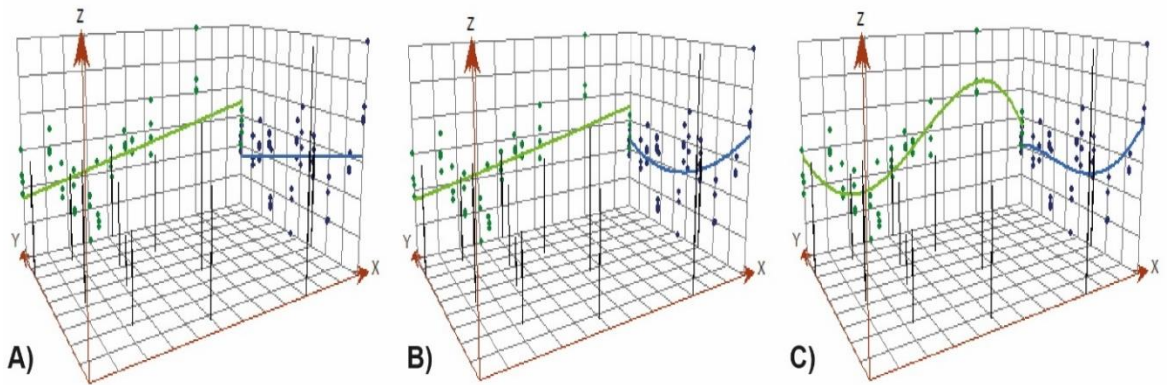
La interpolación del promedio de ruido ambiental se realizó en el programa ArcGIS 10.8. De igual forma, los resultados de interpolación – ráster- se convierten en puntos (8 740 puntos) en ArcGIS. Estos puntos, productos de la interpolación, se analizaron en el software R-Studio para hallar el modelo geoespacial que representa adecuadamente la dispersión del ruido ambiental. El modelo se evaluó mediante la prueba Fisher (F), t de student,  $R^2$ , y p-valor para un nivel de significancia de 0.05.

#### **3.4.8.1. Análisis exploratorio**

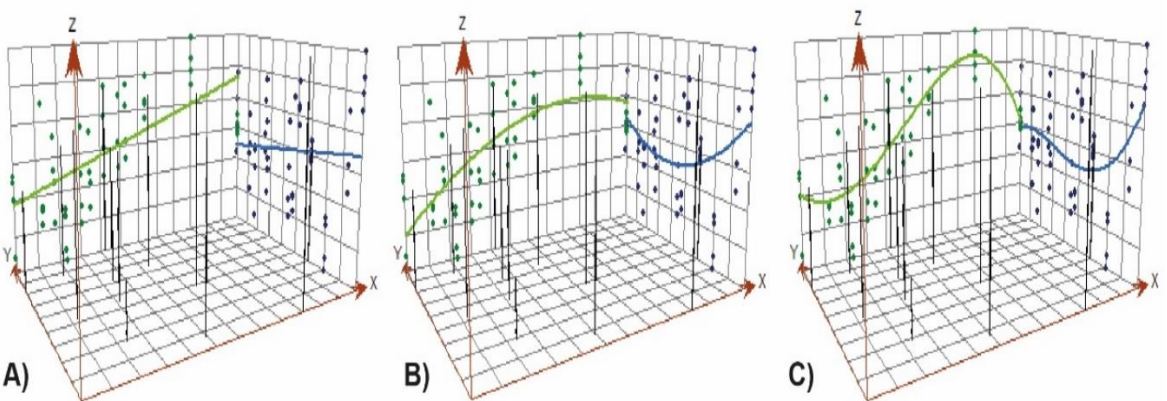
El análisis de datos espaciales se diferencia del análisis de datos típicos debido a la inclusión de información espacial en el cálculo de modelos y predicciones (Arana, J. & Ganoa, F. 2010). Además, el análisis exploratorio permite identificar la tendencia de los datos. En las Figuras 5, 6 y 7 se observa que la tendencia del ruido ambiental tanto del turno 1, turno 2 y turno 3, se ajustan a un modelo polinomial de grado 3 o cúbico.



**Figura 5.** Gráfico de tendencia del ruido turno 1: A) Polígono grado 1, B) Polígono grado 2, C) Polígono grado 3.



**Figura 6.** Gráfico de tendencia del ruido turno 2: A) Polígono grado 1, B) Polígono grado 2, C) Polígono grado 3.



**Figura 7.** Gráfico de tendencia del ruido turno 3: A) Polígono grado 1, B) Polígono grado 2, C) Polígono grado 3.

### 3.4.8.2. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se realizó para evaluar si los datos presentan una distribución normal. Esta prueba se realizó con el test de Shapiro-Wilk ya que

el número de datos es 48 y según Yazici & Yolacan (2007), este test es ideal para muestras menor a 50.

### 3.4.8.3. Prueba de hipótesis entre dos medias

La prueba de hipótesis entre dos medias se refiere a la diferencia entre las medias de dos muestras independientes. Esta prueba se realizó mediante el estadístico  $z$ .

Esta prueba de hipótesis se realiza con el fin de determinar si existe diferencia significativa del ruido ambiental entre los meses monitoreados (noviembre vs diciembre, noviembre vs enero, noviembre vs febrero, diciembre vs enero, diciembre vs, febrero y enero vs febrero) y entre los turnos (turno 1 vs turno 2, turno 1 vs turno 3 y turno 2 vs turno 3)

### 3.4.8.4. Ajuste modelo polinomial

En el análisis exploratorio se observa que los datos del ruido ambiental, medidos en diferentes horarios, se ajustan a un polinomio de grado 3 o cúbico. Por ello, en la presente investigación, los datos se ajustan a un modelo cúbico.

$$dB = a + bX + cY + dXY + eX^2 + fY^2 + gX^2Y + hY^2X + iX^3 + jY^3 \quad (23)$$

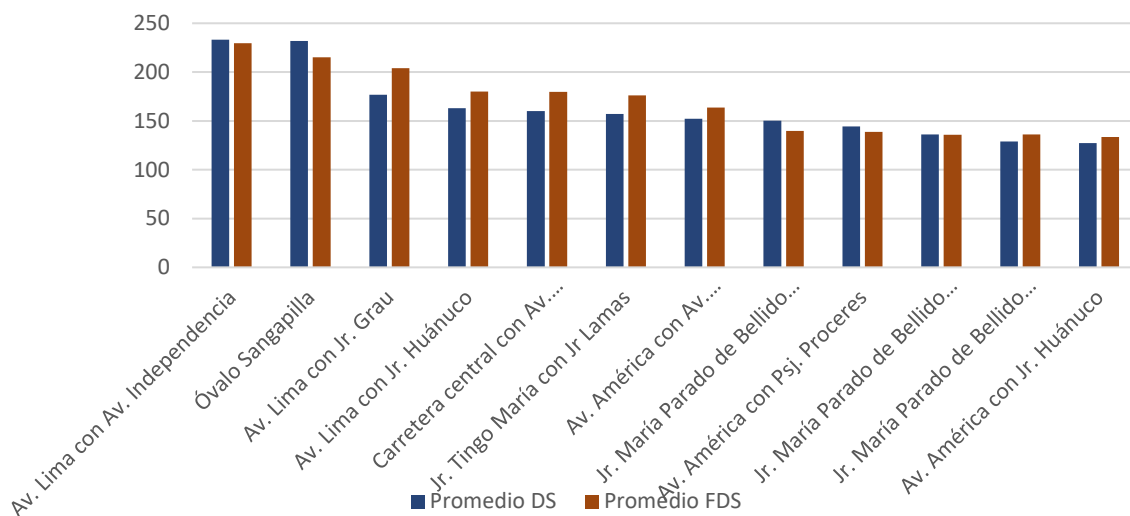
Donde:

$dB$	: Ruido ambiental estimado
$a, b, c, d, e, f, g, h, i, j$	: coeficientes
$X, Y$	: coordenadas UTM

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Determinación del flujo vehicular de las intersecciones del casco urbano de la ciudad de Aucayacu

Al realizar el conteo de vehículos en las 100 intersecciones, se muestra en Figura 8, los 12 puntos con mayor flujo vehicular evaluado en un periodo de 10 minutos, durante un día de la semana (lunes a viernes) y un fin de semana (sábado y domingo); siendo la Av. Lima / Av. Independencia la que presenta mayor flujo vehicular de 287 vehículos/10 minutos los días de lunes a viernes, así mismo sábado y domingos seguido el Óvalo Sangapilla. Así mismo mencionar que en el anexo II (tabla 40 y 41) se muestran las cantidades totales de vehículos / 10 minutos siendo la psj. Hans Víctor Lamgerman con calle 1 con un promedio de 7 vehículos / 10 min con menor flujo vehicular.



**Figura 8.** Flujo vehicular

Durante la revisión de literatura no se ha encontrado registros de conteo de vehículos, realizado por la municipalidad ni otros estudios de investigación. En estos 12 puntos de monitoreo se da la mayor cantidad de flujo vehicular, por tanto, el mayor nivel de ruido ambiental se produce en estos 12 puntos tal como indican Montenegro y Sánchez (2022), Paulino y Turpin (2022), Visaga (2015), Ponce y Sierra (2020) y Coronel (2022), En el Anexo II se presenta la cantidad de vehículos que transitan en las principales intersecciones de la Ciudad de Aucayacu.



**Tabla 9.** Cantidad de vehículos durante un día de la semana y fin de semana

PUNTOS DIA DE LA SEMANA	Lunes a Viernes			Sábado y Domingo		
	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Av. Lima con Av. Independencia	226	243	231	273	<b>283</b>	133
Óvalo Sangapilla	<b>255</b>	219	222	191	237	217
Av. Lima con Jr. Grau	203	119	208	197	216	199
Av. Lima con Jr. Huánuco	181	166	142	130	221	189
Carretera central con Av. Ramón Castilla	151	173	156	99	234	206
Jr. Tingo María con Jr Lamas	160	126	185	253	155	120
Av. América con Av. Independencia	215	150	92	162	173	156
Jr. María Parado de Bellido con Jr. Huánuco	142	170	139	180	116	123
Av. América con Psj. Proceres	141	155	137	167	126	123
Jr. María Parado de Bellido con Av. Huaraz	188	105	115	163	128	116
Jr. María Parado de Bellido con Jr. Aucayacu	128	133	126	163	129	116
Av. América con Jr. Huánuco	128	134	120	192	101	108

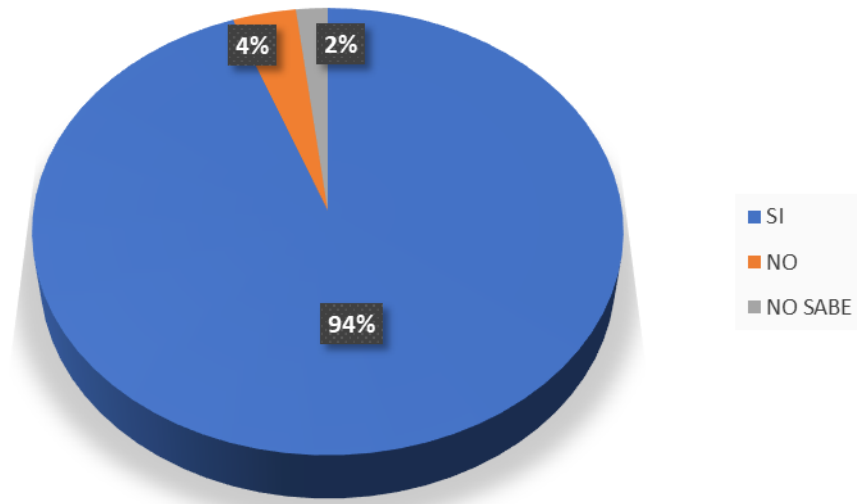
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 9, de lunes a viernes en turno 1, tiene mayor flujo vehicular con 255 veh/10 min, y los sábados y domingos en turno tarde con 283 veh/10 min.

## 4.2. Percepción de la población sobre el ruido ambiental

### 4.2.1. Ruido ambiental causa daño a la salud

En la Figura 9 se aprecia que el 94% de los encuestados considera que el ruido causa daño a la salud, así mismo, el 2% considera que el ruido no causa daño a la salud.



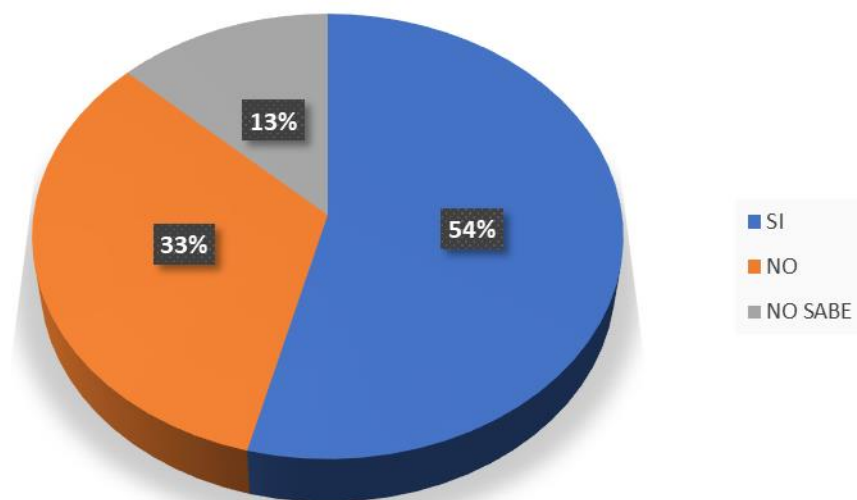
**Figura 9.** El ruido ambiental causa daño a la salud

Efectivamente, tal como menciona Sánchez (2007), el ruido afecta las actividades del desarrollo social del individuo, como en la comunicación, aprendizaje, concentración, descanso y distorsiona la información.

De la Figura 9 se infiere que la población es consciente que el ruido causa daño a la salud. Además, tal como sugiere la Organización Mundial de Salud OMS en el año 2011, la exposición a ruido está asociado a: molestia, alteración de sueño, enfermedades cardiovasculares, tinitus y deterioro cognitivo en niños.

#### 4.2.2. Ruido ambiental causa daño al medio ambiente

En la Figura 10 se aprecia que el 54% de los encuestados cree que el ruido causa daño al medio ambiente; el 33% considera que el ruido no causa daño y, el 13% no sabe si el ruido causa daño al medio ambiente.

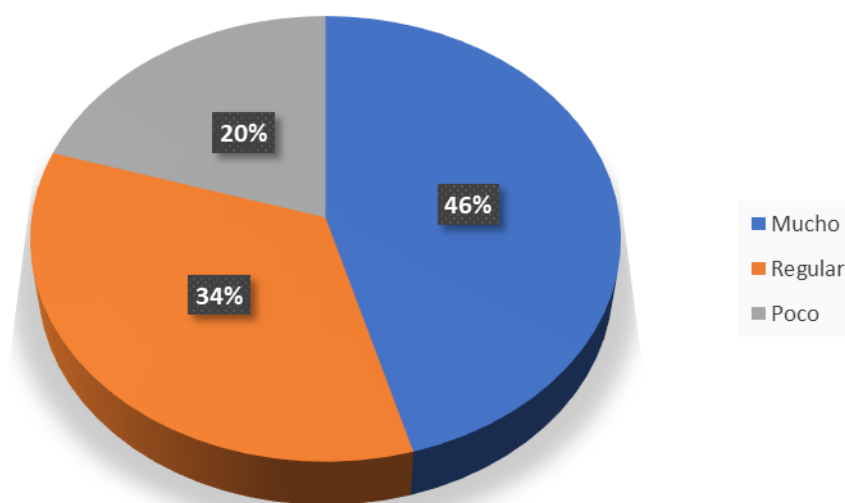


**Figura 10.** El ruido ambiental causa daño al medio ambiente

El 33% de los encuestados, y por no decir el 46% de los encuestados sobrestima el impacto de la contaminación acústica sobre el medio ambiente. Ya que Buxton et al. (2017) y Francis et al., (2012), mencionan que el ruido puede alterar la distribución y comportamiento de especies clave lo que puede tener efecto cascada sobre la integridad del ecosistema

#### 4.2.3. Intensidad de molestia que causa el ruido

En la Figura 11 se observa que el 46% de los encuestados percibe que la intensidad del ruido es “mucho”, el 34% considera que la intensidad es “regular” y, el 20% considera que la intensidad es “poco”. Este resultado guarda relación con lo expuesto por Paulino y Turpin (2022), manifiesta que existe relación media entre el ruido ambiental y la percepción auditiva.

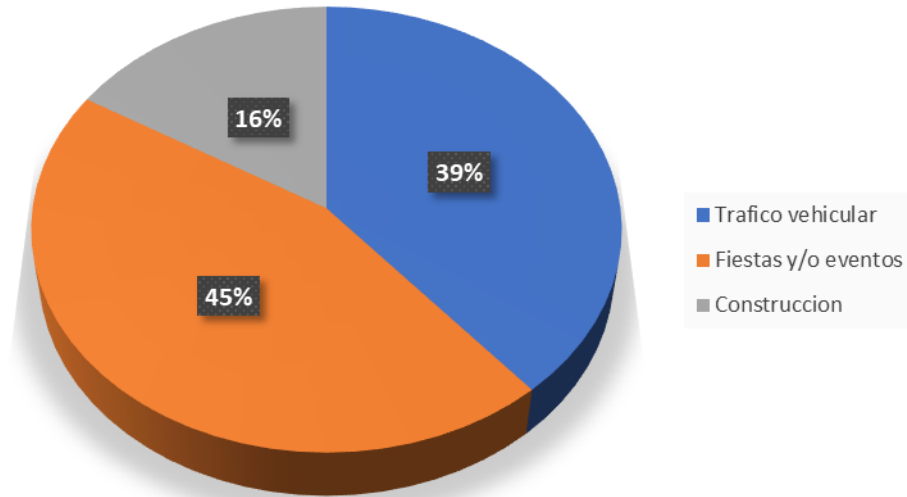


**Figura 11.** Intensidad de molestia que causa el ruido

#### 4.2.4. Tipo de ruido que causa más molestia

En la Figura 12 se aprecia que el 45% de los encuestados cree que las fiestas y/o eventos son los tipos de ruido más molestos; el 39% considera que es el tráfico vehicular y, el 16% de los encuestados considera que la construcción es fuente de ruido molesto.

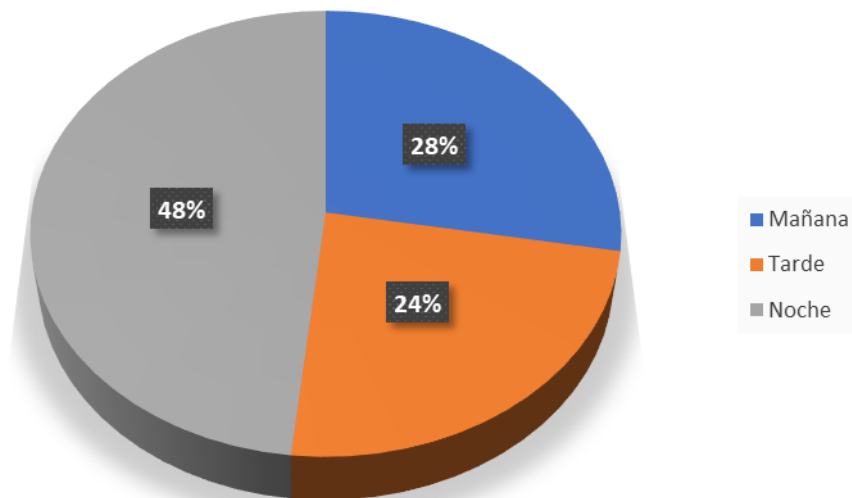
El resultado es coherente con lo expuesto por Visaga (2015) y Coronel (2022) ya que menciona que el 50% de ruido ambiental es generado por el tráfico vehicular, este dato concuerda con la percepción de la población sobre la fuente de ruido en la ciudad de Aucayacu.



**Figura 12.** Tipo de ruido que causa más molestia

#### 4.2.5. Horas de mayor molestia del ruido

En la Figura 13 se aprecia que el 48% de los encuestados siente mayor molestia a causa por el ruido en las noches, mientras que el 28% siente molestia en la mañana y, el 24% de los encuestados siente molestia en la tarde. La respuesta de la población concuerda con los resultados, que más adelante se verá, ya que el nivel de ruido supera el ECA ruido para zona comercial convirtiéndose en ruido molesto.

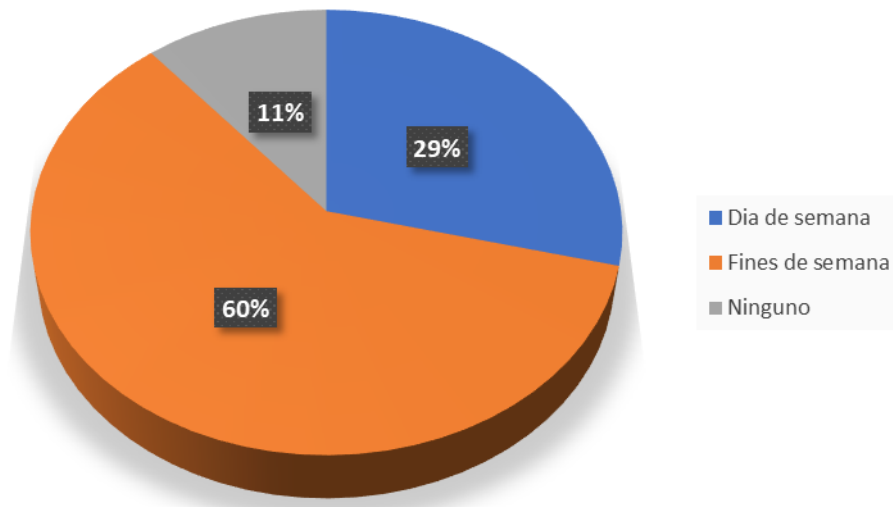


**Figura 13.** Horas de mayor molestia del ruido

#### 4.2.6. Días más ruidosos

En la Figura 14 se aprecia que el 60% de los encuestados considera que los fines de semana son los días más ruidosos; el 29% considera que un día de la semana es más ruidoso. Este resultado contrasta con el flujo vehicular, ya que los fines de semanas, la

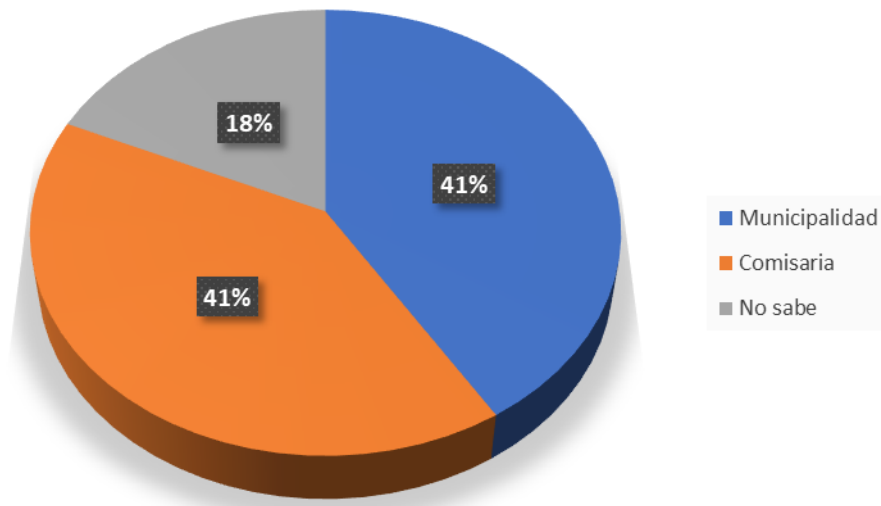
cantidad de vehículos que transitan en la ciudad de Aucayacu es mayor que un día de la semana tal como se presenta en la Tabla 10 y 11.



**Figura 14.** Días más ruidosos

#### 4.2.7. Lugar para interponer queja por exceso de ruido

En la Figura 15 se aprecia que el 41% de los encuestados considera que tanto la comisaria como la Municipalidad son los lugares donde debe quejarse por ruido excesivo, mientras que el 18% no sabe a qué institución acudir para interponer una queja por ruido excesivo.



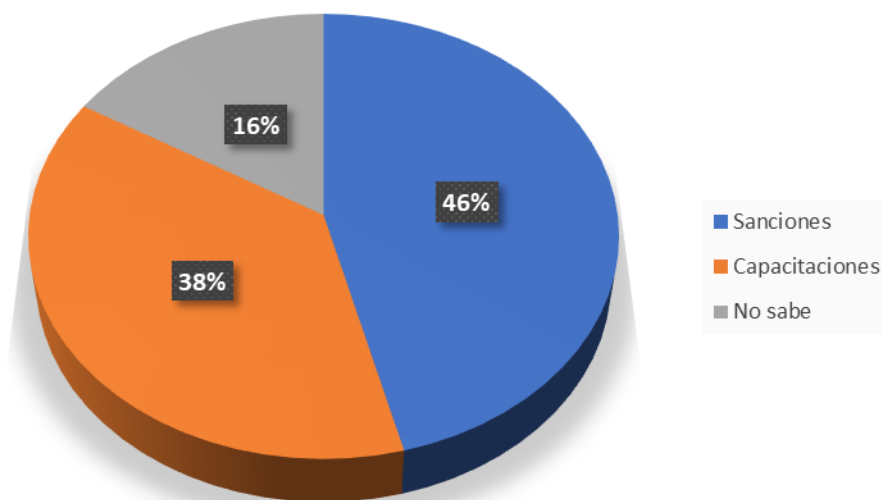
**Figura 15.** Lugar para interponer queja por exceso de ruido

Tanto la municipalidad como la comisaria son las instituciones donde acudir para interponer una queja o denuncia por ruido excesivo o molesto, ya que estas

instituciones deben hacer cumplir el DS N° 085-2003-PCM y el reglamento nacional de tránsito, respectivamente.

#### 4.2.8. Solución para disminuir el ruido

En la Figura 16 se observa que el 46% de los encuestados considera que se debe sancionar a los que generan el ruido excesivo, el 38% considera que deben ser capacitados y, 16% ignora las medidas que se deben realizar para disminuir el nivel de ruido.



**Figura 16.** Solución para disminuir el ruido

En el presente caso, la Municipalidad distrital de José Crespo y Castillo – Aucayacu debe sancionar a los infractores en virtud del DS N° 085-2003-PCM.

La policía de tránsito también está facultada para imponer una multa a los conductores que generan ruido molesto o innecesario, en este caso, la papeleta M34 (circular produciendo ruidos molestos que suponen los límites máximos permisibles) y la papeleta L07 (multa por usar la bocina de forma innecesaria).

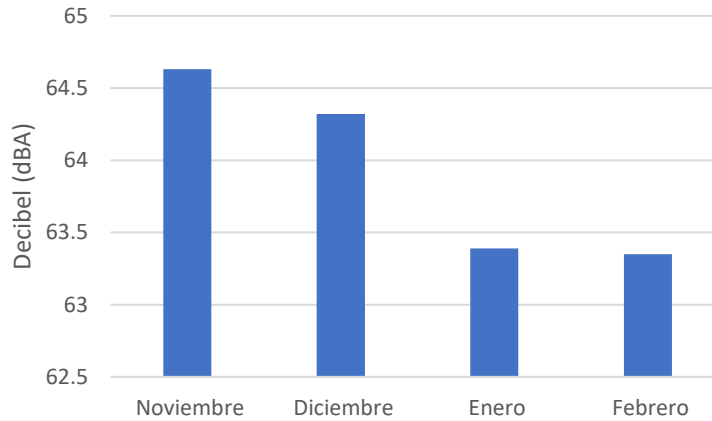
### 4.3. Niveles de ruido en los puntos de mayor flujo vehicular en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu

#### 4.3.1. Caracterización meteorológica

Las condiciones meteorológicas se midieron durante el monitoreo del nivel de ruido en las tres franjas horarias. En el Anexo II tabla 45,46 y 47; se presentan la lista de datos meteorológicos del turno 1, turno 2 y turno 3, respectivamente. Así mismo en el anexo III en la figura 59, 60 y 61 se muestran gráficamente los valores de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento.

### 4.3.2. Ruido ambiental turno 1

En la figura 17 se presenta un resumen del ruido ambiental medido durante la mañana de los 4 meses de evaluación. Siendo el mes de noviembre con mayor nivel de ruido en el turno 1.



**Figura 17.** Promedios de ruido turno 1

#### 4.3.2.1. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

La prueba de Shapiro-Wilk se realiza para determinar si los datos presentan distribución normal y así poder realizar los estadísticos t y F tal como sugiere Heij et al. (2004).

**Tabla 10.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 1

Variable	w	p-valor	alfa	Observación
$\bar{R}$ Noviembre	0.932	0.404	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre	0.933	0.411	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Enero	0.946	0.582	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Febrero	0.984	0.994	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

En la Tabla 10 se observa que el p-valor es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$  durante los 4 meses, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir, los datos medidos del ruido ambiental durante la mañana presentan distribución normal.

#### 4.3.2.2. Prueba z para diferencia de media entre puntos del ruido turno 1

En la Tabla 11 se observa el estadístico z donde, para un intervalo de confianza del 95% el p-valor es mayor que el nivel de significancia en todas las

combinaciones, por tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir, estadísticamente no existe diferencia entre las medias de los meses.

**Tabla 11.** Estadístico z para comparar dos medias – ruido turno 1

Variables	Diferencia	z	p-valor	alfa	Observación
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Diciembre	0.316	0.433	0.665	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Enero	1.239	1.459	0.145	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Febrero	1.280	1.763	0.078	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre vs $\bar{R}$ Enero	0.923	1.128	0.259	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre vs $\bar{R}$ Febrero	0.964	1.398	0.162	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Enero vs $\bar{R}$ Febrero	0.041	0.051	0.959	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

Luego de haber realizado la prueba de normalidad y de diferencia de dos medias, en la Tabla 12 se observa el nivel de ruido promedio durante turno 1 (7:01 a.m. a 10:30 a.m.).

**Tabla 12.** Nivel de ruido turno 1

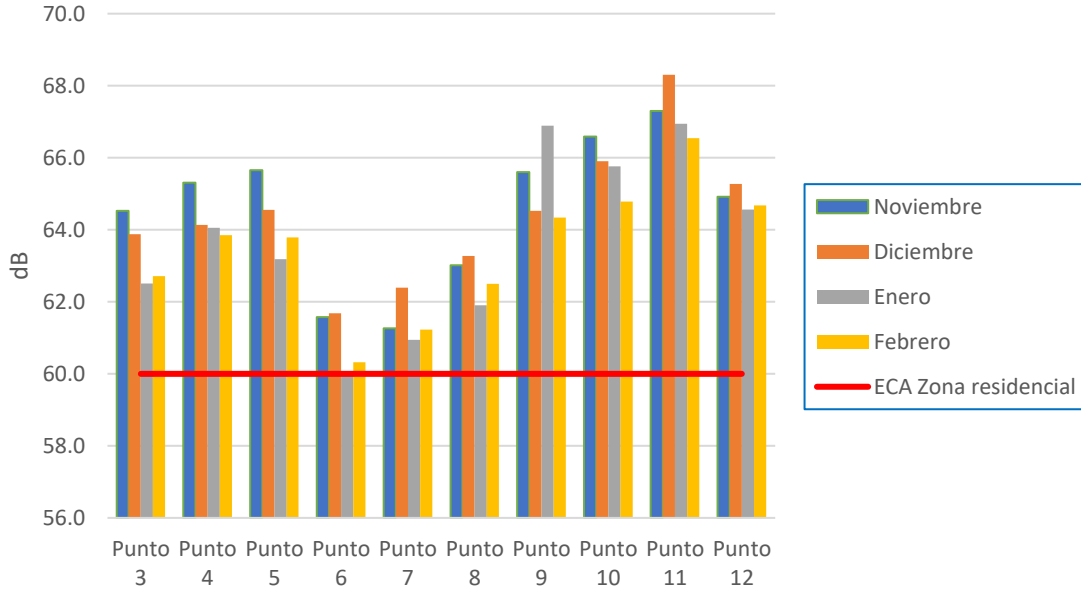
Punto	L <sub>Aeq,T</sub>	Coef. Var.	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>Aeq</sub> -L <sub>90</sub>	Corregido	
Zona comercial	Punto 1	65.3	7.92%	52.4	94.6	59.1	6.2	<b>64.1</b>
	Punto 2	64.0	8.32%	45.4	101.2	57.2	6.8	<b>63.0</b>
	Punto 3	64.6	7.86%	45.5	92.7	58.3	6.3	<b>63.4</b>
	Punto 4	65.6	7.62%	51.7	94.1	59.6	6.0	<b>64.4</b>
	Punto 5	65.5	7.78%	52.3	92.2	59.1	6.4	<b>64.4</b>
	Punto 6	62.0	8.36%	46.1	92.7	55.4	6.6	<b>60.9</b>
Zona residencial	Punto 7	62.7	7.53%	49.3	87.9	56.7	6.0	<b>61.4</b>
	Punto 8	63.8	7.89%	49.0	93.8	57.6	6.2	<b>62.7</b>
	Punto 9	66.5	7.95%	50.7	95.8	59.8	6.7	<b>65.4</b>
	Punto 10	66.9	7.75%	52.9	95.2	60.3	6.6	<b>65.8</b>
	Punto 11	68.5	7.02%	55.2	96.5	62.6	5.9	<b>67.2</b>
	Punto 12	65.8	8.54%	47.9	94.9	58.9	6.9	<b>64.8</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se observa el nivel de ruido en zona residencial durante el turno 1 (7:01 a.m. a 10:30 am). En todos los puntos de monitoreo, el nivel de ruido supera al ECA ruido - horario diurno - que es 60dB. Por tanto, de acuerdo a la Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (Anexo I), en los puntos de monitoreo de: Jr. María Parado de Bellido con Jr. Huánuco, Jr. Huánuco con Av. Lima, Av. Lima con Jr. Grau, Jr. Tingo María con Jr. Lamas, Jr. María Parado de Bellido con Jr. Aucayacu, Av. América con Av. Independencia, Jr. María Parado de Bellido con Av. Huaraz, Av. Lima con Av.

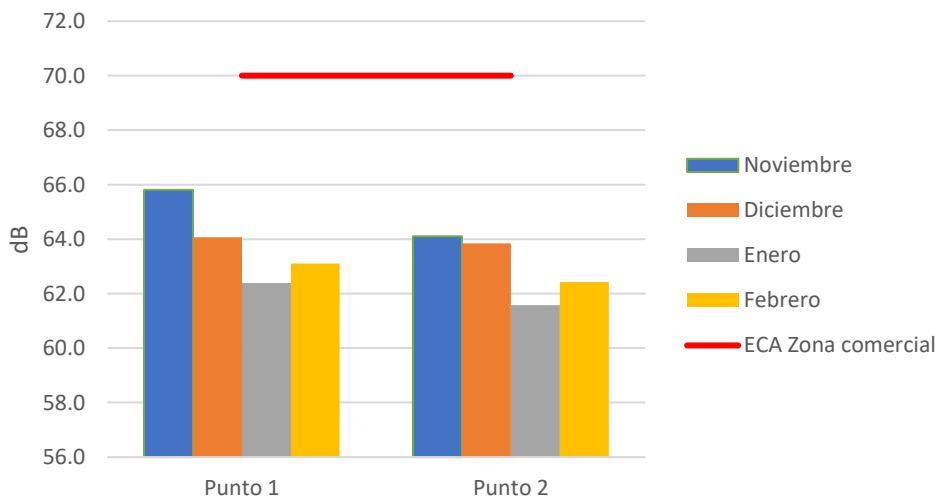


Independencia, ovalo Sangapilla y Carretera Central con Av. Ramón Castilla corresponden a zonas donde existe ruidos molestos sin ser estos ruidos nocivos ya que no superan los 80 decibeles.



**Figura 18.** Nivel de ruido de zona residencial turno 1

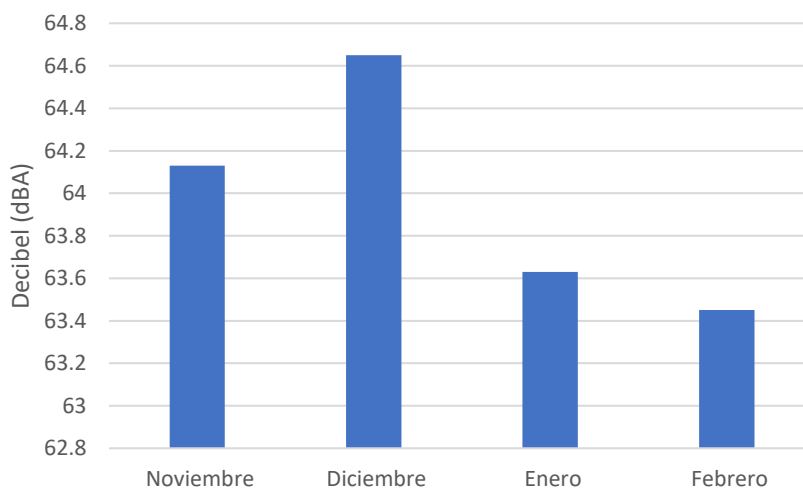
En la Figura 19 se observa el nivel de ruido en zona comercial durante el turno 1 (7:01 a.m. a 10:30 am). En los 2 puntos de monitoreo: Av. América con Av. Próceres y Av. América con Jr. Huánuco, el nivel de ruido no supera al ECA ruido - horario diurno – zona comercial que es 70dB. Durante los 4 meses de evaluación, el ruido no supera el ECA ruido en la zona.



**Figura 19.** Nivel de ruido de zona comercial turno 1

### 4.3.3. Ruido ambiental turno 2

En la Figura 20 se presenta un resumen del ruido ambiental medido durante el turno 2 de los 4 meses de evaluación.



**Figura 20.** Promedios de ruido turno 2

#### 4.3.3.1. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk – ruido turno 2

La prueba de Shapiro-Wilk se realiza para determinar si los datos presentan distribución normal y así poder realizar los estadísticos t y F tal como sugiere Heij et al. (2004).

**Tabla 13.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 2

Variable	w	p-valor	alfa	Observación
$\bar{R}$ Noviembre	0.955	0.715	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre	0.864	0.054	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Enero	0.962	0.807	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Febrero	0.96	0.783	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

En la Tabla 13 se observa que el p-valor es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$  durante los 4 meses, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir, los datos medidos del ruido ambiental durante la tarde presentan distribución normal.

### 4.3.3.2. Prueba z para diferencia de media entre puntos del ruido del turno

#### 2

En la Tabla 14 se observa el estadístico z donde, para un intervalo de confianza del 95% el p-valor es mayor que el nivel de significancia en todas las combinaciones, por tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir, estadísticamente no existe diferencia entre las medias de los meses.

**Tabla 14.** Estadístico z para comparar dos medias – ruido turno 2

Variables	Diferencia	z	p-valor	alfa	Observación
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Diciembre	-0.523	-0.840	0.401	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Enero	0.502	0.917	0.359	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Febrero	0.680	1.155	0.248	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre vs $\bar{R}$ Enero	1.025	1.725	0.084	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre vs $\bar{R}$ Febrero	1.203	1.902	0.057	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Enero vs $\bar{R}$ Febrero	-0.178	-0.318	0.751	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

Luego de haber realizado la prueba de normalidad y de diferencia de dos medias, en la Tabla 15 se presenta el resumen del nivel de ruido del turno 2 (12:00 p.m. a 3:30 p.m.).

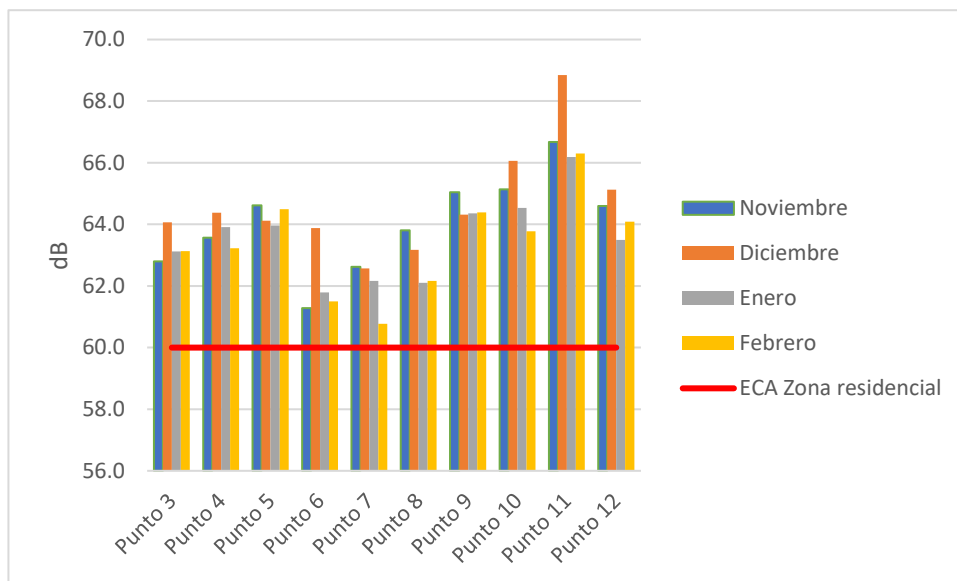
**Tabla 15.** Nivel de ruido turno 2

Punto	LAeq,T	Coef. Var.	Lmin	Lmax	L90	LAeq-L90	Corregido	
Zona comercial	Punto 1	66.0	7.50%	51.3	91.4	60.1	5.9	<b>64.7</b>
	Punto 2	65.0	7.94%	46.8	87.3	58.5	6.5	<b>63.9</b>
	Punto 3	64.5	7.36%	50.8	98.3	58.4	6.1	<b>63.3</b>
	Punto 4	64.9	7.87%	49.8	88.1	58.6	6.3	<b>63.8</b>
	Punto 5	65.5	7.74%	51.6	89.2	59.2	6.3	<b>64.4</b>
	Punto 6	63.3	7.70%	50.2	96.9	57.1	6.2	<b>62.1</b>
Zona residencial	Punto 7	63.3	7.43%	50.2	91.8	57.5	5.8	<b>62.0</b>
	Punto 8	63.8	9.11%	46.3	102.6	56.7	7.1	<b>62.8</b>
	Punto 9	65.7	7.71%	50.3	91.3	59.3	6.4	<b>64.6</b>
	Punto 10	65.9	7.90%	48.5	92.1	59.2	6.7	<b>64.8</b>
	Punto 11	68.0	7.74%	48.7	89.6	61.5	6.5	<b>66.9</b>
	Punto 12	65.3	9.01%	47.3	94.7	58.2	7.1	<b>64.3</b>

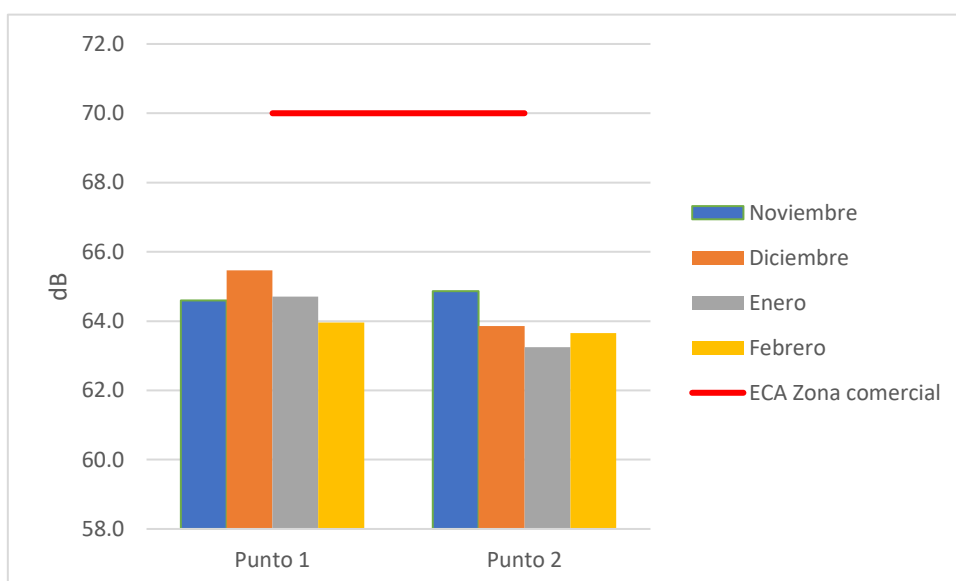
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 21 se observa el nivel de ruido en zona residencial durante el turno 2 (12:00 p.m. a 3:30 p.m.). En todos los puntos de monitoreo, el nivel de ruido supera al ECA ruido - horario diurno - que es 60dB. Por tanto, de acuerdo a la

Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A, en los puntos de monitoreo de: Jr. María Parado de Bellido con Jr. Huánuco, Jr. Huánuco con Av. Lima, Av. Lima con Jr. Grau, Jr. Tingo María con Jr. Lamas, Jr. María Parado de Bellido con Jr. Aucayacu, Av. América con Av. Independencia, Jr. María Parado de Bellido con Av. Huaraz, Av. Lima con Av. Independencia, ovalo sangapilla y Carretera Central con Av. Ramón Castilla, corresponden a zonas donde existe ruidos molestos sin ser estos ruidos nocivos ya que no superan los 80 decibeles.



**Figura 21.** Nivel de ruido de zona residencial turno 2

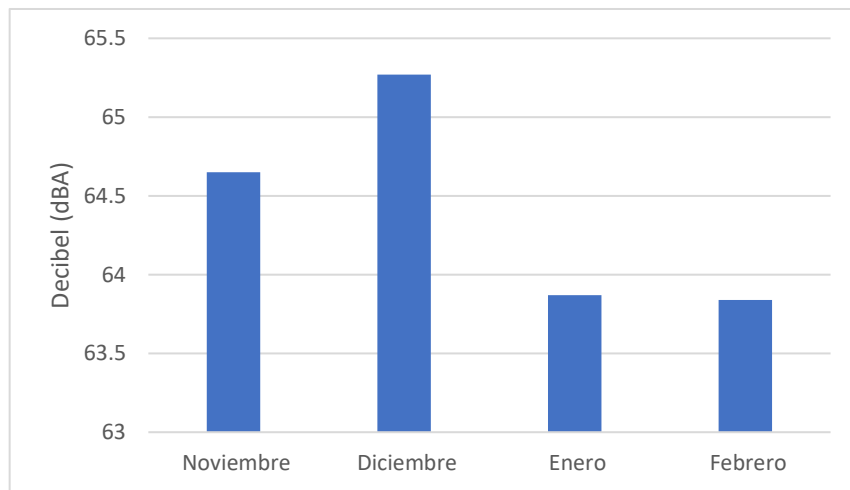


**Figura 22.** Nivel de ruido de zona comercial turno 2

En la Figura 22 se observa el nivel de ruido en zona comercial durante el turno 2 (12:00 p.m. a 3:30 p.m.). En los 2 puntos de monitoreo: Av. América con Av. Próceres y Av. América con Jr. Huánuco, el nivel de ruido no supera al ECA ruido - horario diurno - para zona comercial que es 70dB. Durante los 4 meses de evaluación, el ruido no supera el ECA ruido en la zona.

#### 4.3.4. Ruido ambiental turno 3

En la Figura 23 se presenta un resumen del ruido ambiental medido durante el turno 3 de los 4 meses de evaluación. Siendo el mes de diciembre con mayor nivel de ruido.



**Figura 23.** Promedios de ruido turno 3

##### 4.3.4.1. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 3

La prueba de Shapiro-Wilk se realiza para determinar si los datos presentan distribución normal y así poder realizar los estadísticos t y F tal como sugiere Heij et al. (2004).

**Tabla 16.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk - ruido turno 3

Variable	w	p-valor	alfa	Observación
$\bar{R}$ Noviembre	0.914	0.239	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre	0.983	0.993	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Enero	0.952	0.663	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Febrero	0.955	0.707	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

En la Tabla 16 se observa que el p-valor es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$  durante los 4 meses, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir, los datos medidos del ruido ambiental durante la tarde presentan distribución normal.

#### 4.3.4.2. Prueba z para diferencia de media entre puntos del ruido turno 3

En la Tabla 17 se observa que el p-valor calculado es mayor que el nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , se acepta la hipótesis nula para las variables  $\bar{R}$  Noviembre vs  $\bar{R}$  Diciembre,  $\bar{R}$  Noviembre vs  $\bar{R}$  Enero,  $\bar{R}$  Noviembre vs  $\bar{R}$  Febrero y  $\bar{R}$  Enero vs  $\bar{R}$  Febrero. Mientras que para las variables  $\bar{R}$  Diciembre vs  $\bar{R}$  Enero y  $\bar{R}$  Diciembre vs  $\bar{R}$  Febrero, la hipótesis nula se rechaza, es decir, hay diferencias entre las medias; esta diferencia, probablemente sea deba a que el mes de diciembre se celebre fechas festivas y flujo de vehículos y de personas se incremente.

**Tabla 17.** Estadístico z para comparar dos medias – ruido turno 3

VARIABLES	Diferencia	z	p-valor	alfa	Observación
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Diciembre	-0.621	-1.303	0.193	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Enero	0.785	1.479	0.139	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Noviembre vs $\bar{R}$ Febrero	0.813	1.533	0.125	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Diciembre vs $\bar{R}$ Enero	1.406	2.710	<b>0.007</b>	0.05	Se rechaza H0
$\bar{R}$ Diciembre vs $\bar{R}$ Febrero	1.434	2.766	<b>0.006</b>	0.05	Se rechaza H0
$\bar{R}$ Enero vs $\bar{R}$ Febrero	0.028	0.049	0.961	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

Luego de haber realizado la prueba de normalidad y de diferencia de dos medias, en la Tabla 18 se presenta el resumen del nivel de ruido turno 3 (6:00 p.m. a 9:30 p.m.).

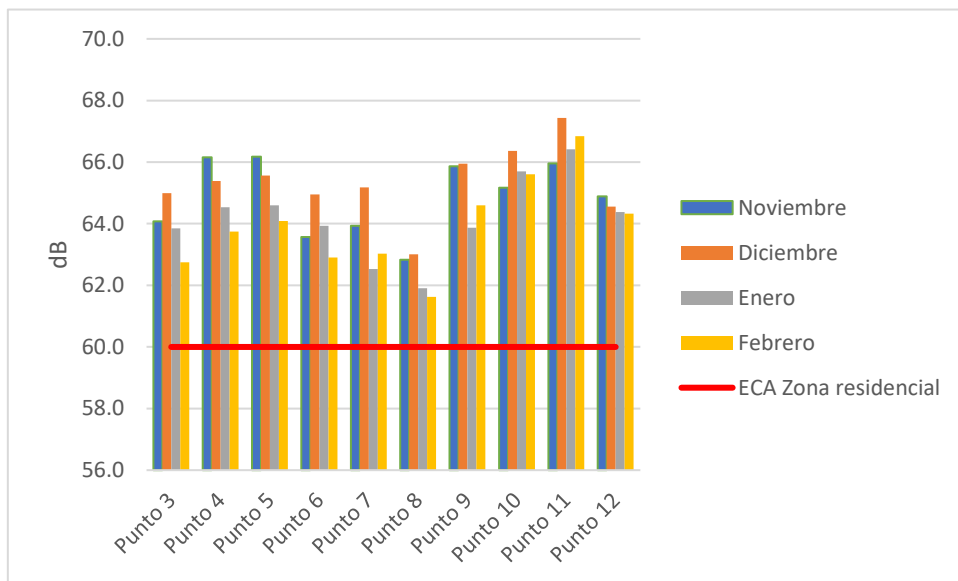
**Tabla 18.** Nivel de ruido turno 3

Punto	LAeq,T	Coef. Var.	Lmin	Lmax	L90	LAeq-L90	Corregido	
Zona comercial	Punto 1	65.0	8.91%	50.0	97.3	58.1	6.9	<b>64.0</b>
	Punto 2	64.5	8.30%	44.8	87.8	57.7	6.8	<b>63.5</b>
	Punto 3	65.4	6.71%	52.6	92.8	59.9	5.5	<b>63.9</b>
Zona residencial	Punto 4	66.2	7.61%	51.8	94.2	60.1	6.1	<b>65.0</b>
	Punto 5	66.2	7.86%	51.9	89.1	59.6	6.6	<b>65.1</b>
	Punto 6	65.3	6.91%	53.1	88.3	59.5	5.7	<b>63.9</b>
	Punto 7	65.2	6.79%	53.0	96.3	59.9	5.3	<b>63.6</b>
	Punto 8	63.4	8.41%	46.0	91.7	56.6	6.8	<b>62.3</b>
	Punto 9	66.3	7.78%	50.7	100.2	60.1	6.2	<b>65.1</b>

Punto 10	67.0	6.76%	52.7	89.9	61.3	5.7	<b>65.7</b>
Punto 11	68.0	7.02%	53.6	95.2	62.1	5.9	<b>66.7</b>
Punto 12	65.7	8.07%	51.6	89.6	59.2	6.5	<b>64.5</b>

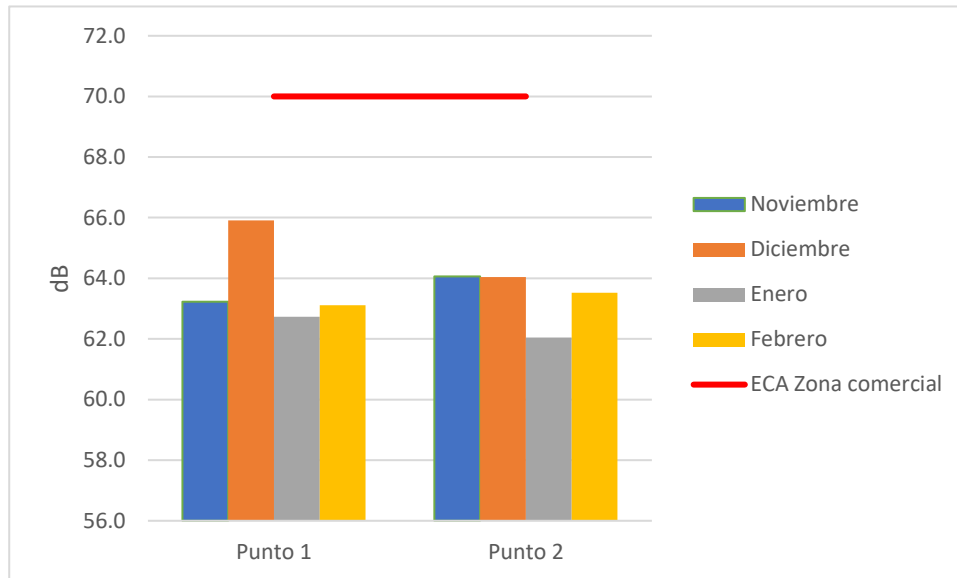
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se observa el nivel de ruido en zona residencial durante el turno 3 (6:00 p.m. a 9:30 p.m.). En todos los puntos de monitoreo, el nivel de ruido supera al ECA ruido - horario diurno - que es 60dB. Por tanto, de acuerdo a la Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A, en los puntos de monitoreo de: Jr. María Parado de Bellido con Jr. Huánuco, Jr. Huánuco con Av. Lima, Av. Lima con Jr. Grau, Jr. Tingo María con Jr. Lamas, Jr. María Parado de Bellido con Jr. Aucayacu, Av. América con Av. Independencia, Jr. María Parado de Bellido con Av. Huaraz, Av. Lima con Av. Independencia, ovalo sangapilla y Carretera Central con Av. Ramón Castilla, corresponden a zonas donde existe ruidos molestos sin ser estos ruidos nocivos ya que no superan los 80 decibeles.



**Figura 24.** Nivel de ruido de zona residencial turno 3

En la Figura 25 se observa el nivel de ruido en zona comercial durante el turno 3 (6:00 p.m. a 9:30 p.m.). En los 2 puntos de monitoreo: Av. América con Av. Próceres y Av. América con Jr. Huánuco, el nivel de ruido no supera al ECA ruido - horario diurno - para zona comercial que es 70dB. Durante los 4 meses de evaluación, el ruido no supera el ECA ruido en la zona.



**Figura 25.** Nivel de ruido de zona comercial turno 3

En general, al igual que en los distritos de la ciudad de Lima (Meza, 2020; Licla, 2016; Montenegro y Sánchez, 2022; Paulino y Turpin, 2022; Fasanando, 2022), del distrito de Yanahuara - Arequipa (Ponce y Sierra, 2020), del distrito de Juliaca - Puno (Coronel, 2022) y del distrito de Tarma - Junín (Huamán, 2022) el nivel de ruido ambiental supera el ECA- ruido zona residencial. En contraste, el ruido ambiental de la zona monumental de Huancayo (Coriñaupa, 2020) es menor que de Aucayacu, siendo Huancayo una ciudad mucho más grande que Aucayacu.

El nivel de ruido de la ciudad de Aucayacu comparado con ciudades de otros países como Gävle -Suecia (Yebobach, 2021), y ciudades de países en desarrollo como Beijing, China; Alejandría, Egipto; Curitiba; Bogotá, Colombia; Delhi, India; Teherán, Irán; Ciudad de México, México; Turquía, Polonia (Alam et al., 2020) es mucho menor. No obstante, el ruido ambiental de Aucayacu ya supera el límite establecido y es un ruido molesto capaz de producir estrés (Babisch, 2002); disminuir la calidad de vida por la molestia y alterar el sueño (Sánchez, 2007).

#### 4.3.5. Ruido ambiental promedio

En la Figura 26 se observa el ruido ambiental promedio del turno 1, donde el ovalo Sangapilla tiene el mayor nivel de ruido con 66 dBA. Esto por ser un punto con mayor congestión vehicular. Así, mismo Jr. Tingo María/Jr. Lamas presenta el menor nivel de ruido con 60.9 dBA,.



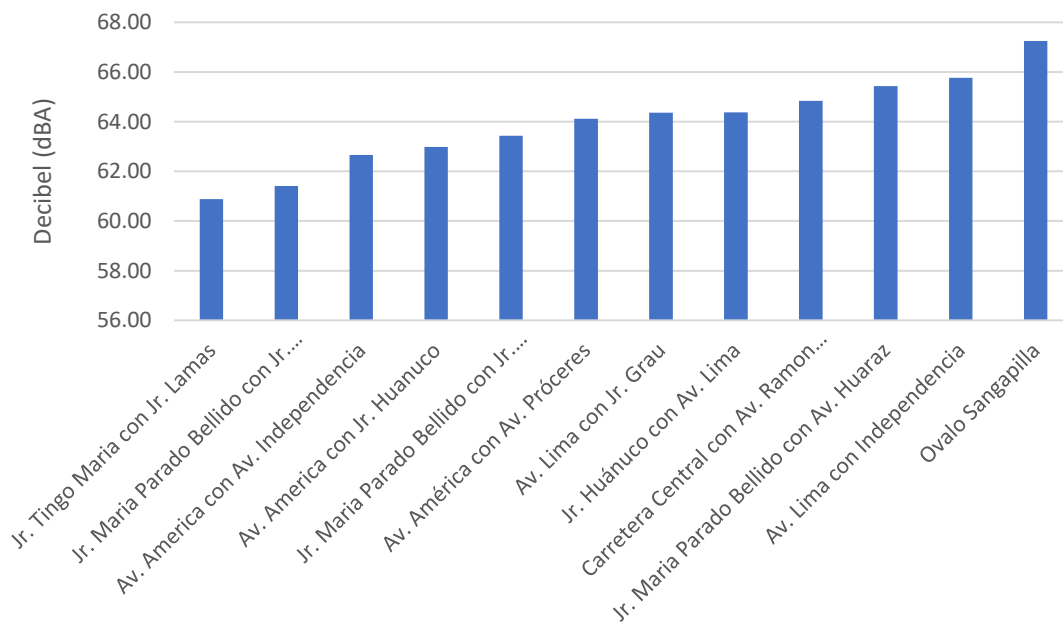


Figura 26. Ruido ambiental del turno 1

En la Figura 27 se observa el ruido ambiental promedio del turno 2, donde el ovalo Sangapilla tiene el mayor nivel de ruido con 66.9 dBA. Esto por ser un punto con mayor congestión vehicular. Así, mismo Jr. María Parado Bellido/Jr. Aucayacu presenta el menor nivel de ruido con 62 dBA.

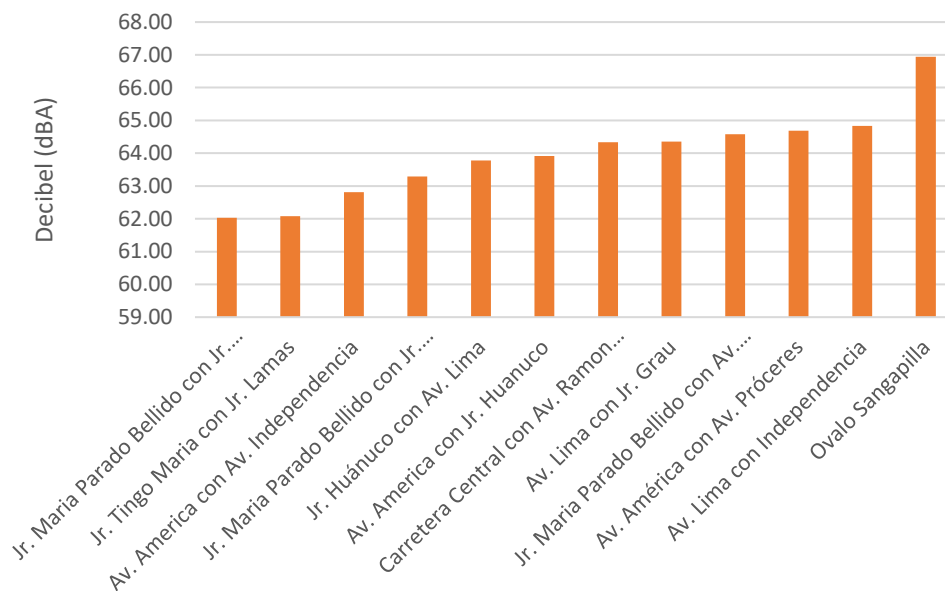
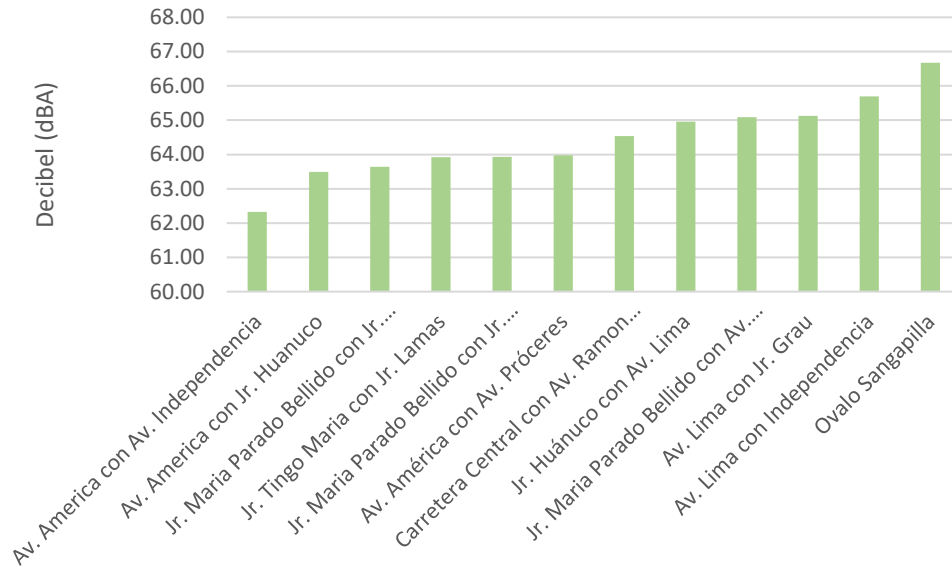


Figura 27. Ruido ambiental del turno 2

En la Figura 28 se observa el ruido ambiental promedio del turno 3, donde el ovalo Sangapilla tiene el mayor nivel de ruido con 66.9 dBA. Esto por ser un punto con mayor congestión vehicular. Así, mismo Jr. María Parado Bellido/Jr. Aucayacu presenta el menor nivel de ruido con 62.3 dBA



**Figura 28.** Ruido ambiental del turno 3

El nivel de ruido medido por Golder Associates Perú (2021) en las inmediaciones del punto 9 fue de 42.7, 42.8 y 58.8 dB en el año 2017, 2018 y 2019, respectivamente, mientras que en el presente trabajo fue 65.32, 64.52 y 65.07 dB durante el turno 1, turno 2 y turno 3 respectivamente. Este resultado, posiblemente, explique la tendencia al alza del ruido observado en los resultados de Golder Associates.

En general, en la ciudad de Aucayacu, el ruido ambiental supera el ECA ruido zona residencial (hasta en 7.25 dB por encima del límite establecido) en los 3 turnos evaluados. Mientras que en Lima (Meza, 2020; Licla, 2016; Montenegro y Sánchez, 2022; Paulino y Turpin, 2022; Visaga, 2015; Fasanando, 2022), Tarma (Huamán, 2022) Arequipa (Ponce y Sierra, 2020), y Puno (Mamani et al., 2021; Coronel, 2022) el ruido ambiental supera con creces el ECA-ruido zona residencial teniendo incluso, niveles superiores a ruido ambiental de zona comercial. El autor se permite en realizar una extrapolación y sugerir que en la mayoría ciudades del Perú el ruido ambiental en zona residencial supera al límite establecido.

En la Tabla 19 se presenta el promedio de general del ruido ambiental medio durante los 4 meses y por punto de monitoreo.

**Tabla 19.** Ruido ambiental promedio por puntos

<b>Punto</b>	<b>Ubicación</b>	<b><math>\bar{R}</math> turno 1</b>	<b><math>\bar{R}</math> Turno 2</b>	<b><math>\bar{R}</math> Turno 3</b>
Punto 01	Av. América/ Av. Próceres	63.85	64.7	63.72
Punto 02	Av. América/ Jr. Huánuco	62.97	63.92	63.4
Punto 03	Jr. María Parado Bellido/ Jr. Huánuco	63.4	63.27	63.9
Punto 04	Jr. Huánuco / Av. Lima	64.35	63.77	64.95
Punto 05	Av. Lima / Jr. Grau	64.32	64.3	65.12
Punto 06	Jr. Tingo María / Jr. Lamas	60.92	62.12	63.85
Punto 07	Jr. María Parado Bellido/ Jr. Aucayacu	61.45	62.05	63.65
Punto 08	Av. América/ Av. Independencia	62.67	62.82	62.32
Punto 09	Jr. María Parado Bellido/ Av. Huaraz	65.32	64.52	65.07
Punto 10	Av. Lima con Independencia	65.77	64.87	65.72
Punto 11	Ovalo Sangapilla	67.25	67.02	66.65
Punto 12	Carretera Central/ Av. Ramon Castilla	64.87	64.32	64.55

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

Con los datos de la Tabla 20 se realiza la prueba z para determinar si existe diferencia estadística entre los turnos (turno 1 vs turno 2, turno 1 vs turno 3 y turno 2 vs turno 3) evaluados.

**Tabla 20.** Prueba z: diferencia de media entre turnos

<b>Variables</b>	<b>Diferencia</b>	<b>z</b>	<b>p-valor</b>	<b>alfa</b>	<b>Observación</b>
$\bar{R}$ Turno 1 vs $\bar{R}$ Turno 2	-0.041	-0.118	0.906	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Turno 1 vs $\bar{R}$ Turno 3	-0.486	-1.424	0.154	0.05	Se acepta H0
$\bar{R}$ Turno 2 vs $\bar{R}$ Turno 3	-0.445	-1.523	0.128	0.05	Se acepta H0

$\bar{R}$ : Ruido ambiental promedio

En la Tabla 20 se observa el estadístico z; para un intervalo de confianza del 95% el p-valor es mayor que el nivel de significancia alfa en todas las combinaciones, por tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir, no existe diferencia estadística entre el ruido del turno 1 (7:01 a.m. -10:30 a.m.), turno 2 (12:00 p.m. – 3:30 p.m.) y turno 3 (6:00 p.m. – 9:30 p.m.). Este resultado concuerda con la clasificación de horario diurno (7:01 a.m. – 10:00

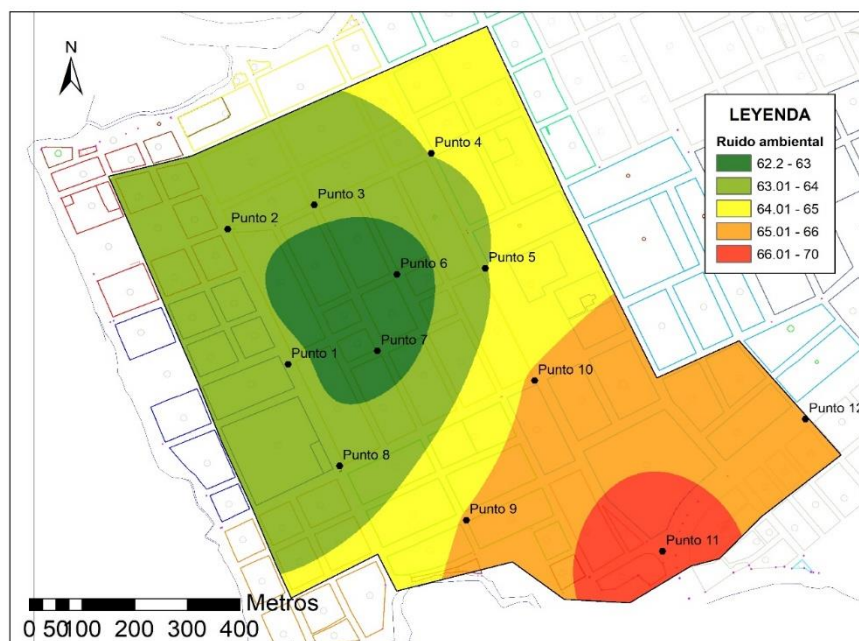
p.m.) del Reglamento de Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido DS-085-2003-PCM.

#### 4.4. Modelo geoespacial del ruido ambiental mediante interpolación

En las siguientes secciones se presenta los mapas de ruido generado mediante la interpolación Kriging, Spline e IDW, los cuales se utilizaron para estimar la dispersión del ruido ambiental en la ciudad de Aucayacu.

El mayor nivel de ruido ambiental se registró en el punto 11 que corresponde al Ovalo Sangapilla. Este resultado se debe al gran flujo vehicular que hay en la zona ya que es el ingreso y salida, más importante, de vehículos de la ciudad. Además, el nivel de ruido de la zona es influido por el suso excesivo de bocinas, tal como reporta Paulino y Turpin (2022).

##### 4.4.1. Interpolación Kriging



**Figura 29.** Interpolación Kriging – turno 1

En la Figura 29 se observa la interpolación Kriging del nivel de ruido, la representación de la dispersión del ruido es adecuada, esto es debido a que Kriging asume que la distribución es homogénea a lo largo de la superficie (Marín, 2018). Ya que el nivel de ruido es influenciado por el flujo vehicular tal como menciona Visaga (2015).

En la Tabla 21 se observa los coeficientes del modelo, luego de la regresión polinomial. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05. Por tanto, estos términos influyen en el modelo.

**Tabla 21.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Kriging del ruido turno 1

<b>Término</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor T</b>	<b>Valor P</b>	<b>Nivel de significancia</b>
Constante	3.21e+06	1.905e+05	16.85	< 2e-16	***
XY	-9.438e-07	5.601e-08	-16.85	< 2e-16	***
X	2.388e+05	1.416e+04	16.86	< 2e-16	***
X <sup>2</sup>	1.100e+01	3.332e-01	33.00	< 2e-16	***
X <sup>3</sup>	-3.499e+01	2.640e-01	-132.55	< 2e-16	***
Y	8.947e+03	3.323e+02	16.81	< 2e-16	***
Y <sup>2</sup>	2.908e+01	2.737e-01	106.25	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia

Nivel de significancia: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*'

El modelo geoespacial Kriging, del nivel de ruido del tuno 1, se presenta la ecuación (24).

$$dB = 3.21e^6 - 9.438e^{-7}XY + 2.388e^5X + 11X^2 - 34.99X^3 + 8.947e^3Y + 29.08Y^2 \quad (24)$$

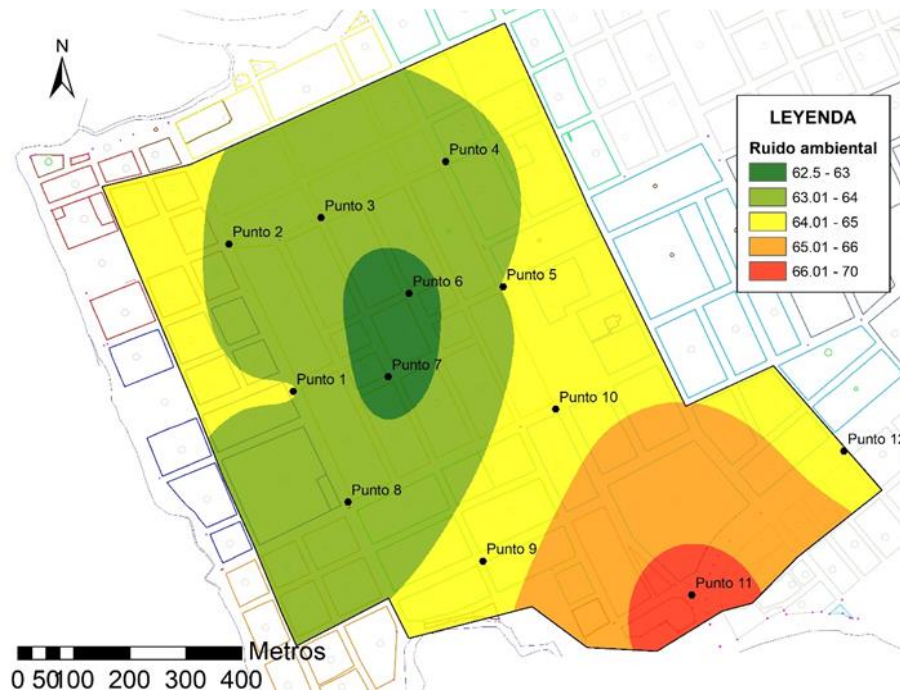
**Tabla 22.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Kriging de ruido turno 1

	<b>Error estándar residual</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>R2</b>	<b>R2 ajustado</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Modelo	0.2576	8740	0.9417	0.9116	23520	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de (0.9417), es capaz de explicar el 94.17% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El p-valor del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

La Figura 30 presenta la interpolación Kriging del nivel de ruido del turno



**Figura 30.** Interpolación Kriging turno 2

En la Tabla 23 se observa los coeficientes del modelo geoespacial del nivel de ruido del turno 2. Los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05.

**Tabla 23.** Estadístico descriptivo de los coeficientes del modelo geoespacial Kriging del ruido del turno 2

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	7.032e+06	1.793e+05	39.22	< 2e-16	***
XY	-2.067e-06	5.271e-08	-39.22	< 2e-16	***
X	5.229e-05	1.333e+04	39.22	< 2e-16	***
X2	1.738e+01	3.136e-01	55.41	< 2e-16	***
X3	-3.269e+01	2.484e-01	-131.56	< 2e-16	***
Y	1.963e+04	5.009e+02	39.18	< 2e-16	***
Y2	2.029e+01	2.576e-01	78.75	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia

Nivel de significancia: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*'

El modelo geoespacial Kriging, del nivel de ruido del turno 3, se presenta la ecuación (25).

$$dB = 7.032e^6 - 2.067e^{-6}XY + 5.229e^{-5}X + 17.38X^2 - 32.69X^3 + 1.963e^4Y + 20.29Y^2 \quad (25)$$

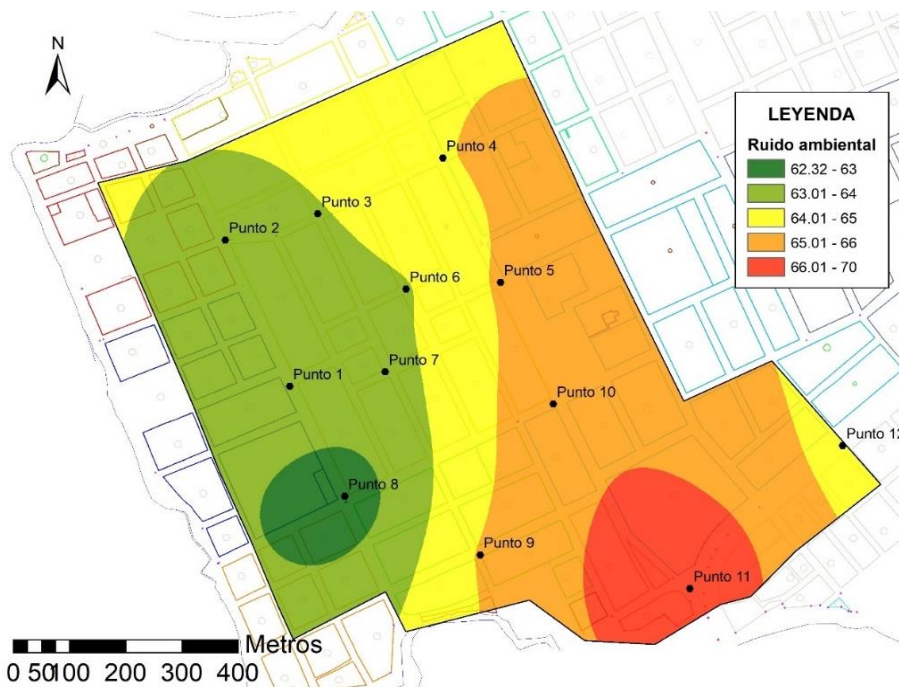
**Tabla 24.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Kriging de ruido turno 2

	Error estándar residual	Grados de libertad	R2	R2 ajustado	F	P
Modelo	0.2425	8740	0.9165	0.9164	15980	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.9165), es capaz de explicar el 91.65% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El p-valor del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

En la Figura 31 se presenta la interpolación kriging para ruido turno 3

**Figura 31.** Interpolación Kriging durante el turno 3

En la Tabla 25 se observa los coeficientes del modelo geoespacial del nivel de ruido del turno 3. Los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05.

**Tabla 25.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Kriging del ruido turno 3

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	1.372e+07	1.779e+05	77.15	< 2e-16	***
XY	-4.035e-06	5.230e-08	-77.15	< 2e-16	***
X	1.021e+06	1.323e+04	77.15	< 2e-16	***

X2	-2.103e+01	3.112e-01	-67.59	< 2e-16	***
X3	-3.621e+01	2.465e-01	-146.88	< 2e-16	***
Y	3.836e+04	4.971e+02	77.17	< 2e-16	***
Y2	5.178e+00	2.556e-01	10.26	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia

Nivel de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*'

El modelo geoespacial Kriging, del nivel de ruido turno 3, se presenta en la ecuación (26).

$$dB = 1.372e^7 - 4.035e^{-6}XY + 1.021X - 21.03X^2 - 36.21X^3 + 3.836e^4Y + 5.178Y^2 \quad (26)$$

**Tabla 26.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Kriging de ruido turno 3

	<b>Error estándar residual</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>R2</b>	<b>R2 ajustado</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Modelo	0.2406	8740	0.9394	0.9394	22600	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.9394), es capaz de explicar el 93.94% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El valor p del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

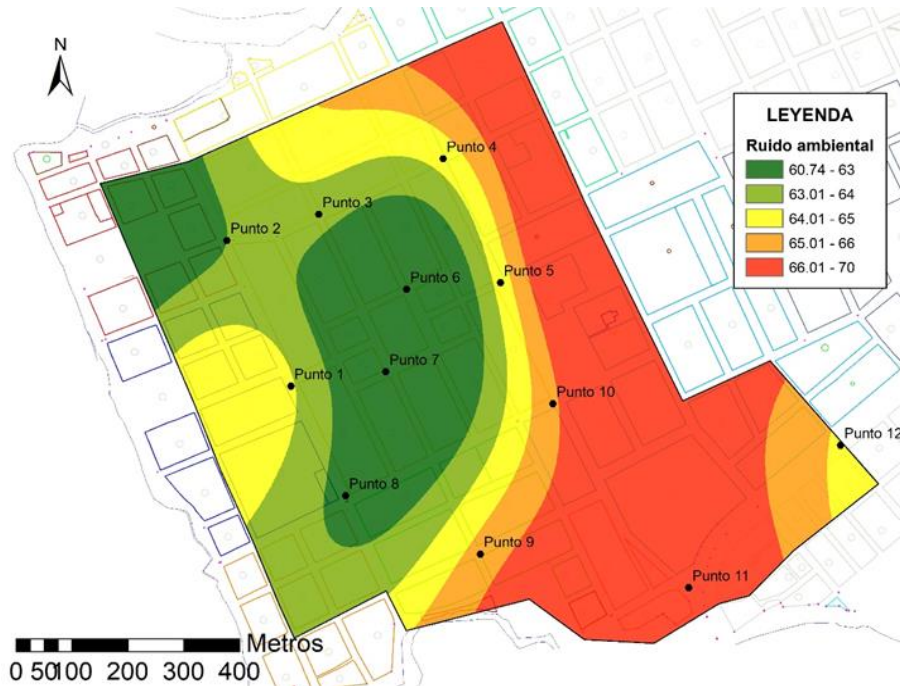
Los 3 mapas elaborados con el método Kriging muestran que las inmediaciones del Ovalo Sangapilla presentan los niveles más alto de ruido, esto se explica por el alto flujo de vehículo liviano y pesado que transitan por la Carretera Central y la Av. Lima. Además, en el los mapas, se puede identificar que la zona con menor nivel de ruido es la plaza de la Aucayacu.

#### 4.4.2. Interpolación Spline

En la Figura 32 se observa la interpolación Spline del nivel de ruido del turno 1. Se observa que el área con mayor nivel de ruido es la Av. San Martín, siendo este 69.75 dB, y no el Ovalo Sangapilla como se ha medido. En la Av. San Martín no se ha medido el nivel de ruido, no obstante, se ha medido tres puntos en la Av. Lima, que es paralela a la Av. San Martín; estos puntos, varían de 63.7 a 65.78 dB que es menor al valor del mapa, además, en la Av. San Martín el flujo vehicular es menor que en el Ovalo Sangapilla (Anexo



I) y según lo expresado por Montenegro y Sánchez (2022), Paulino y Turpin (2022), Visaga (2015), Huamán (2022), Ponce y Sierra (2020), Coronel (2020) y Yebobach (2021), el flujo vehicular puede llegar hasta en 91% del ruido ambiental; por tanto, el ruido predicho por el método Spline a lo largo de la Av. San Martín es inadecuado que no se ajusta a lo esperado.



**Figura 32.** Interpolación Spline durante turno 1

Los valores obtenidos, a lo largo de la Av. San Martín, posiblemente sea por la forma irregular de ubicación de los puntos y porque Spline no es adecuado para curvaturas, según menciona Franke (1982).

El área con menor nivel de ruido es la plaza de armas de Aucayacu, este resultado concuerda con las mediciones realizadas.

En la Tabla 27 se observa los coeficientes del modelo geoespacial Spline del nivel de ruido del turno 1, luego de la regresión no lineal. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05 y para el modelo de la ecuación (27).

**Tabla 27.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Spline del ruido turno 1

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	-3.533e+07	7.573e+05	-46.65	< 2e-16	***
XY	1.039e-05	2.227e-07	46.65	< 2e-16	***
X	-2.627e+06	5.631e+04	-46.64	< 2e-16	***

X2	3.912e+01	1.125e+00	29.53	< 2e-16	***
X3	-8.423e+01	1.049e+00	-80.26	< 2e-16	***
Y	-9.868e+04	2.116e+03	-46.63	< 2e-16	***
Y2	6.353e+01	1.088e+00	58.39	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia  
 Nivel de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*'

El modelo geoespacial Spline, del nivel de ruido del turno 1, se presenta la ecuación (27).

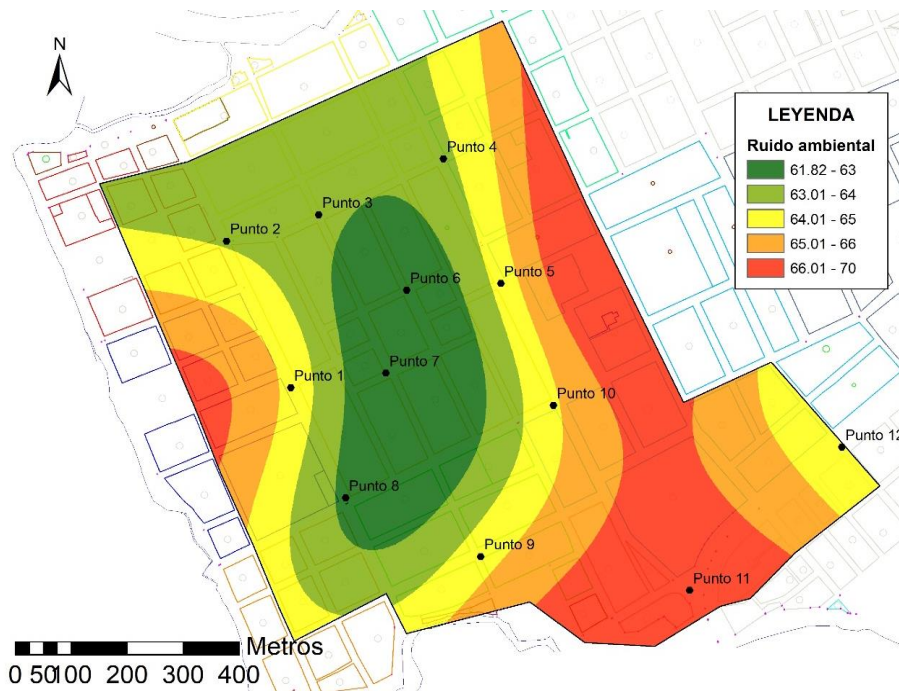
$$dB = -3.533e^7 + 1.039e^{-5}XY - 2.627e^6X + 39.12X^2 - 84.23X^3 - 9.868e^4 + 63.53Y^2 \tag{27}$$

**Tabla 28.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Spline de ruido turno 1

	Error estándar residual	Grados de libertad	R2	R2 ajustado	F	P
Modelo	1.024	8740	0.748	0.7478	4323	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de (0.748), es capaz de explicar el 74.8% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El valor P del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.



**Figura 33.** Interpolación Spline turno 2

En la Figura 33 se presenta la interpolación Spline del nivel de ruido del turno 2. Nuevamente, Spline identifica la Av. San Martín como la zona con mayor nivel de ruido; sin embargo, el nivel de ruido debe ser menor que en el Ovalo Sangapilla, ya que en la Av. San Martín el nivel de flujo vehicular es menor (Anexo I) de igual forma, el nivel de ruido medido en la Av. Lima (avenida paralela a la Av. San Martín).

En la Tabla 29 se observa los coeficientes del modelo geoespacial Spline del nivel de ruido de la tarde. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05 y para el modelo de la ecuación (28).

**Tabla 29.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial Spline del ruido turno 2

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	-2.507e+07	5.996e+05	-41.82	< 2e-16	***
XY	7.371e-06	1.763e-07	41.82	< 2e-16	***
X	-1.864e+06	4.458e+04	-41.82	< 2e-16	***
X2	5.904e+01	1.049e+00	56.30	< 2e-16	***
X3	-7.518e+01	8.303e-01	-90.49	< 2e-16	***
Y	-7.007e+04	1.675e+03	-41.83	< 2e-16	***
Y2	3.283e+01	8.614e-01	38.11	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia  
 Nivel de significancia: 0 \*\*\*\* 0.001 \*\*\*

El modelo geoespacial Spline, del nivel de ruido del turno 2, se presenta la ecuación (28).

$$dB = -2.507e^7 + 7.371e^6XY - 1.864e^6X + 59.04X^2 - 75.18X^3 - 7.007e^4Y + 32.83Y^2 \quad (28)$$

**Tabla 30.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Spline de ruido turno 2

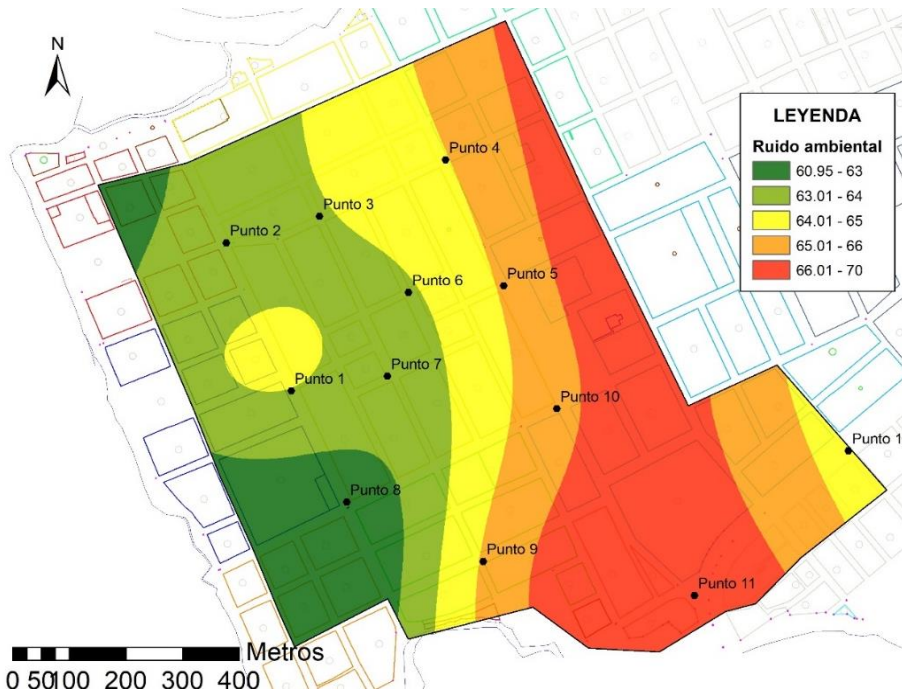
	Error estándar residual	Grados de libertad	R2	R2 ajustado	F	P
Modelo	0.8109	8740	0.675	0.6747	3025	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.675), es capaz de explicar el 67.5% de la variabilidad observada

en el nivel de ruido. El valor P del modelo es significativo ( $<2.2e-16$ ) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

La Figura 34 presenta la interpolación Spline del nivel de ruido del turno 3. La representación de la dispersión de ruido es inadecuada, porque el nivel de ruido estimado es mayor en áreas donde se espera que el ruido sea menor porque hay menor flujo vehicular.



**Figura 34.** Interpolación Spline turno 3

En la Tabla 31 se observa los coeficientes del modelo geoespacial Spline del nivel de ruido del turno 3, luego de la regresión no lineal. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05 y para el modelo de la ecuación (29).

**Tabla 31.** Estadísticos descriptiva de los coeficientes del modelo geoespacial Spline del ruido turno 2

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	1.184e+07	3.443e+05	43.108	$< 2e-16$	***
XY	-4.363e-06	1.012e-07	-43.108	$< 2e-16$	***
X	1.104e+06	2.560e+04	43.112	$< 2e-16$	***
X2	-3.383e+01	6.022e-01	-56.179	$< 2e-16$	***
X3	-4.655e+01	4.770e-01	-97.580	$< 2e-16$	***
Y	4.150e+04	9.619e+02	43.142	$< 2e-16$	***

Y2	-1.535e+00	4.946e-01	-3.102	< 2e-16	***
----	------------	-----------	--------	---------	-----

Funete: Elaboración propia  
Nivel de significancia: 0 \*\*\*\* 0.001 \*\*\*

El modelo geoespacial Spline, del nivel de ruido del turno 3, se presenta la ecuación (29).

$$dB = 1.184e^7 - 4.363e^{-6}XY + 1.104e^6X - 33.83X^2 - 46.55X^3 + 4.150e^4Y - 1.535Y^2 \quad (29)$$

**Tabla 32.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial Spline de ruido turno 3

	<b>Error estándar residual</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>R2</b>	<b>R2 ajustado</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Modelo	0.4656	8740	0.8845	0.8844	11150	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

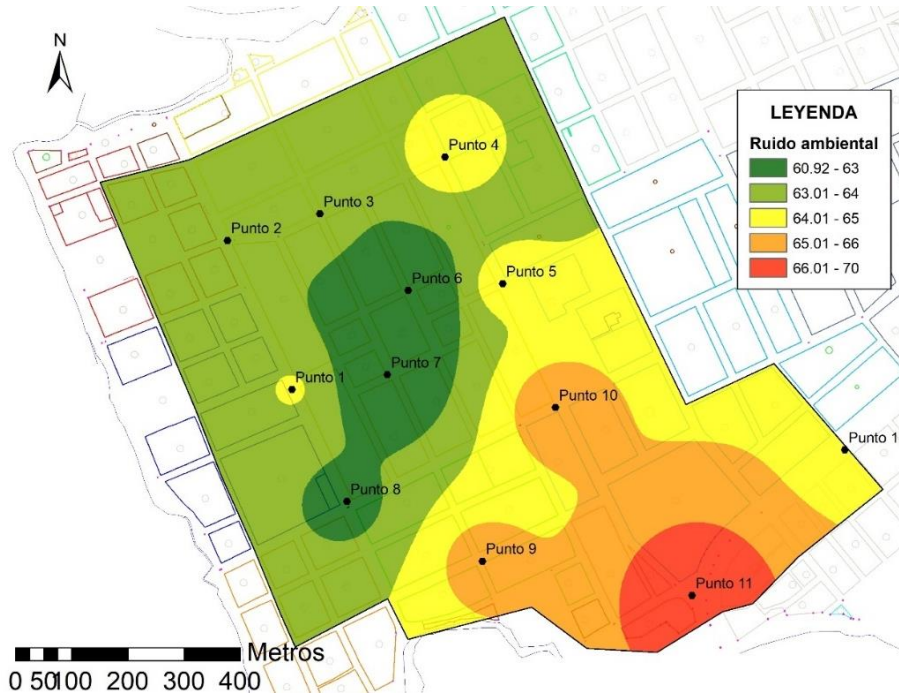
El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.8845), es capaz de explicar el 88.45% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El valor P del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

Los 3 mapas elaborados con el método Spline muestran que la Av. San Martín es la zona con mayor nivel de ruido, siendo este 69.75 dB, y no el Ovalo Sangapilla como se obtuvo en el monitoreo.

Las inmediaciones del Ovalo Sangapilla presentan los niveles más alto de ruido, esto se explica por el alto flujo de vehículo liviano y pesado que transitan por la Carretera Central y la Av. Lima. Además, en el los mapas, se puede identificar que la zona con menor nivel de ruido es la plaza de la Aucayacu.

#### 4.4.3. Interpolación IDW

La Figura 35 presenta la interpolación IDW del nivel de ruido turno 1



**Figura 35.** Interpolación IDW turno 1

En la Tabla 33 se observa los coeficientes del modelo geoespacial IDW del nivel de ruido del turno 1, luego de la regresión no lineal. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05.

**Tabla 33.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial IDW del ruido turno 1

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	8.870e+06	3.628e+05	24.446	< 2e-16	***
XY	-2.608e-06	1.067e-07	-24.446	< 2e-16	***
X	6.596e+05	2.698e+04	24.449	< 2e-16	***
X2	1.721e+00	6.347e-01	2.712	0.0067	**
X3	-3.115e+01	5.028e-01	-61.963	< 2e-16	***
Y	2.476e+04	1.014e+03	24.420	< 2e-16	***
Y2	2.475e+01	5.213e-01	47.486	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia  
 Nivel de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*'

El modelo geoespacial IDW, del nivel de ruido del turno 1, se presenta la ecuación (30).

$$dB = 8.870e^6 - 2.608e^{-6}XY + 6.596e^5X + 1.721X^2 - 31.15X^3 + 2.476e^4Y + 24.75Y^2 \tag{30}$$

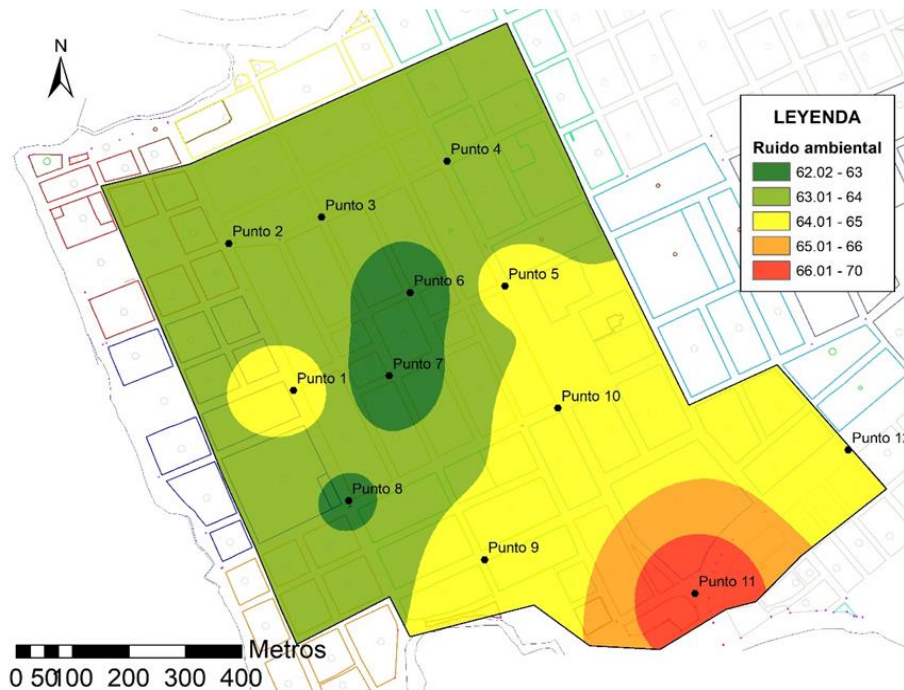
**Tabla 34.** Estadísticos descriptivos del modelo geoespacial IDW de ruido turno 1

	Error estándar residual	Grados de libertad	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	F	P
Modelo	0.4907	8740	0.8025	0.8123	5918	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.8025), es capaz de explicar el 80.25% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El valor P del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

La Figura 36 presenta la interpolación IDW del nivel de ruido turno 2



**Figura 36.** Interpolación IDW turno 2

En la Tabla 35 se observa los coeficientes del modelo geoespacial IDW del nivel de ruido del turno 2 luego de la regresión no lineal. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05.

**Tabla 35.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial IDW del ruido turno 2

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	1.112e+07	2.852e+05	38.97	< 2e-16	***

XY	-3.268e-06	8.386e-08	-38.97	< 2e-16	***
X	8.265e+05	2.121e+04	38.97	< 2e-16	***
X2	6.884e+00	4.989e-01	13.80	< 2e-16	***
X3	-2.584e+01	3.953e-01	-65.37	< 2e-16	***
Y	3.104e+04	7.970e+02	38.94	< 2e-16	***
Y2	1.439e+01	4.098e-01	35.11	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia

Nivel de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*'

El modelo geoespacial IDW, del nivel de ruido de la tarde, se presenta la ecuación (31).

$$dB = 1.112e^7 - 3.268e^{-6}XY + 8.265e^5X + 6.884X^2 - 25.84X^3 + 3.104e^4Y + 14.39Y^2 \quad (31)$$

**Tabla 36.** Estadístico descriptivo del modelo geoespacial IDW de ruido turno 2

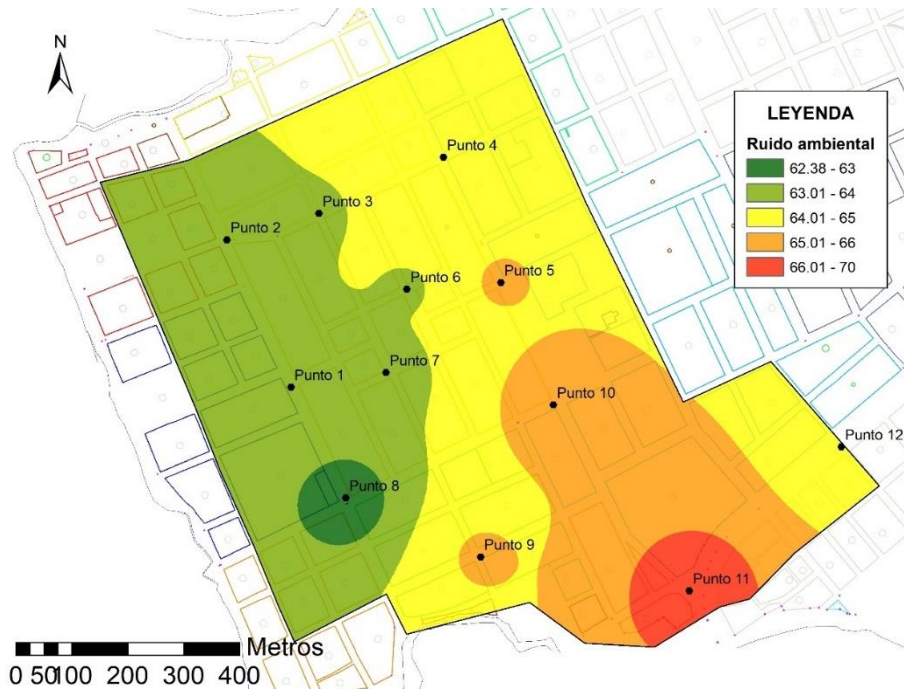
	Error estándar residual	Grados de libertad	R2	R2 ajustado	F	P
Modelo	0.3858	8740	0.7753	0.7751	5025	<2.2e-16

Funete: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.7753), es capaz de explicar el 77.53% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El valor P del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

La Figura 37 presenta la interpolación IDW del nivel de ruido de la noche. La representación de la dispersión de ruido es adecuada.





**Figura 37.** Interpolación IDW turno 3

En la Tabla 37 se observa los coeficientes del modelo geoespacial IDW del nivel de ruido del turno 3, luego de la regresión no lineal. Todos los términos son significativos para un nivel de significancia de 0.05 y para el modelo de la ecuación (32).

**Tabla 37.** Estadísticos descriptivos de los coeficientes del modelo geoespacial IDW del ruido del turno 3

Término	Coefficientes	Error estándar	Valor T	Valor P	Nivel de significancia
Constante	1.216e+07	2.175e+05	55.89	< 2e-16	***
XY	-3.574e-06	6.395e-08	-55.89	< 2e-16	***
X	9.039e+05	1.617e+04	55.89	< 2e-16	***
X2	-1.851e+01	3.805e-01	-48.66	< 2e-16	***
X3	-2.318e+04	3.014e-01	-76.91	< 2e-16	***
Y	3.397e+04	6.078e+02	55.89	< 2e-16	***
Y2	6.050e+00	3.125e-01	19.36	< 2e-16	***

Funete: Elaboración propia

Nivel de significancia: 0 \*\*\*\* 0.001 \*\*\*

El modelo geoespacial IDW, del nivel de ruido del turno 3, se presenta la ecuación (32).

$$dB = 1.216e^7 - 3.574e^{-6}XY + 9.039e^5X - 18.51X^2 - 23.18X^3 + 3.397e^4Y + 60.5Y^2 \quad (32)$$

**Tabla 38.** Estadísticos descriptivos del modelo geoespacial IDW de ruido del turno 3

	<b>Error estándar residual</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>R2</b>	<b>R2 ajustado</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Modelo	0.2942	8740	0.8497	0.8496	8235	<2.2e-16

Fuente: Elaboración propia

El modelo, con todas las variables como predictores, tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de (0.8497), es capaz de explicar el 84.97% de la variabilidad observada en el nivel de ruido. El valor P del modelo es significativo (<2.2e-16) por lo que se acepta que el modelo es adecuado.

En los mapas de ruido realizados mediante interpolación IDW, se observan una adecuada representación de la dispersión del ruido, ya que el valor del nivel de ruido estimado mediante IDW es similar al valor esperado de acuerdo al flujo vehicular. Esto es favorecido por la ubicación del punto 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 que forman una “rejilla” (Murillo, 2012; Huamán, 2022), y que la distancia entre ellas no supera los 250 metros tal como sugiere Coriñaupa (2020).

En la revisión de literatura realizada sobre contaminación por ruido ambiental y la generación de mapas de ruido; es patente el uso extendido de sistema de información geográfica (SIG) en la elaboración de mapas de en el país como en el extranjero (Alam, et al., 2020). A nivel nacional, el programa que se utiliza es el software ArcGIS con el método de interpolación Kriging (Meza, 2020, Liela, 2016, Montenegro y Sánchez, 2022; Fasanando, 2022; Ponce y Sierra, 2020; Mamani et al., 2021; Coronel, 2022) e IDW (Coriñaupa, 2020; Huamán, 2022). Este trabajo sigue la misma línea en uso de ArcGIS y Kriging.

A nivel internacional, para la elaboración de mapas de ruido utilizan software de pago o código abierto. Estos programas cumplen con los requisitos legales y normativos del país en cuestión (Yebobach, 2021; Khan et al., 2018; Bilasco, et al., 2017; Alam et al., 2020; Hosseinvash, 2023).

En la Tabla 39 se presenta las ecuaciones obtenidas a partir de la interpolación Kriging, Spline e IWD. Según Gonzales y Rodríguez (2022), estas ecuaciones se convierten en modelos geoespaciales porque sus variables son coordenadas espaciales.

Para que el modelo sea consistente, debe cumplir los supuestos del modelo de regresión, tal como sugiere Montgomery, Peck y Vining (2006), uno de estos supuestos es que los errores del modelo deben tener una distribución de probabilidad normal. Al realizar la prueba de normalidad de los modelos, estos no cumplen el supuesto de normalidad. Sin embargo, de acuerdo con Heij et al. (2004), cuando los datos grandes (en este caso 8740 datos) el modelo es válido y se puede realizar los estadísticos t y F y evaluar su nivel de significancia.

Para que un modelo sea preciso, hasta un 99.7 % (Bilasco et al., 2017), los modelos deben incluir variables como: densidad de flujo vehicular (flujo promedio diario y flujo promedio anual), velocidad del vehículo, proporción de vehículos (ligero y pesado), estado de carretera, tipo de fachada, dirección y velocidad del viento, y fenómenos acústicos (Murillo, 2012; Yebobach, 2021; Khan et al., 2018; Hosseinvash, 2023; Alam, et al., 2020; Bilasco et al., 2017).

**Tabla 39.** Resumen de modelos geoespaciales

<b>Modelo</b>	<b>Hora</b>	<b>Ecuación</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Kriging	Turno 1	$dB = 3.21e^6 - 9.438e^{-7}XY + 2.388e^5X + 11X^2 - 34.99X^3 + 8.947e^3Y + 29.08Y^2$	0.9417
	Turno 2	$dB = 7.032e^6 - 2.067e^{-6}XY + 5.229e^{-5}X + 17.38X^2 - 32.69X^3 + 1.963e^4Y + 20.29Y^2$	0.9164
	Turno 3	$dB = 1.372e^7 - 4.035e^{-6}XY + 1.021X - 21.03X^2 - 36.21X^3 + 3.836e^4Y + 5.178Y^2$	0.9394
Spline	Turno 1	$dB = -3.533e^7 + 1.039e^{-5}XY - 2.627e^6X + 39.12X^2 - 84.23X^3 - 9.868e^4 + 63.53Y^2$	0.748
	Turno 2	$dB = -2.507e^7 + 7.371e^6XY - 1.864e^6X + 59.04X^2 - 75.18X^3 - 7.007e^4Y + 32.83Y^2$	0.675
	Turno 3	$dB = 1.184e^7 - 4.363e^{-6}XY + 1.104e^6X - 33.83X^2 - 46.55X^3 + 4.150e^4Y - 1.535Y^2$	0.8845
IDW	Turno 1	$dB = 8.870e^6 - 2.608e^{-6}XY + 6.596e^5X + 1.721X^2 - 31.15X^3 + 2.476e^4Y + 24.75Y^2$	0.8025
	Turno 2	$dB = 1.112e^7 - 3.268e^{-6}XY + 8.265e^5X + 6.884X^2 - 25.84X^3 + 3.104e^4Y + 14.39Y^2$	0.7753
	Turno 3	$dB = 1.216e^7 - 3.574e^{-6}XY + 9.039e^5X - 18.51X^2 - 23.18X^3 + 3.397e^4Y + 60.5Y^2$	0.8496

Donde: dB: decibel; X: este, Y: norte

En el presente trabajo de investigación, la interpolación con mayor R<sup>2</sup> es el método Kriging, para las tres franjas horarias, por tanto, se elige este método como el adecuado para crear mapas de ruido y a su vez generar un modelo geoespacial.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó el flujo vehicular donde la intersección de la av. Lima con av. Independencia con mayor flujo vehicular con un promedio de 287 vehículos/ 10 min, y con menor flujo vehicular el psj. Hans Víctor Lamgerman con calle 1 con un promedio de 7 vehículos / 10 min. En un día de semana el turno mañana tiene mayor flujo vehicular con 255 veh/10 min, y en un fin de semana en turno tarde con 283 veh/10 min.
2. De acuerdo a la encuesta de percepción de la población sobre el ruido en el casco urbano de Aucayacu, el ruido generado por fiestas o evento es la principal fuente de molestias con un 46% y, seguido es el tráfico vehicular con un 39%.
3. La evaluación determinó que el mayor nivel de ruido se presentó en la zona residencial en el punto Ovalo Sangapilla con 67.25 dBA, 67.02 dBA y 66.65 dBA en los turnos 1, turno 2 y turno 3 respectivamente, superando al ECA ruido. Mientras que en la zona comercial en los puntos evaluados con menor nivel de ruido es en Jr. Tingo María/ Jr. Lamas con 60.92 dBA en el turno 1; Jr. María Parado de Bellido/Jr. Aucayacu con 62.05 dBA en el turno 2 y la Av. América/ Av. Independencia con 62.32 dBA en el turno 3.
4. El modelo geoespacial que representa adecuadamente la dispersión del ruido en el casco urbano de la ciudad de Aucayacu es el modelo Kriging.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

- Para futuras investigaciones, la identificación de puntos críticos para monitoreo de ruido debe de realizarse mediante el diagrama de Pareto. Mediante este método podemos monitorear el 80% del flujo vehicular de Aucayacu; a su vez, monitorear - de una manera óptima- el nivel de ruido a costo razonable.
- La municipalidad debe realizar el monitoreo del nivel de ruido en horario diurno y nocturno.
- Realizar el mapa de ruido con software OpenSorce respaldado con alguna normativa en materia de ruido ambiental.
- Realizar el monitoreo cada 100 m, para que la dispersión del ruido sea mejor representado.
- Para el modelamiento considerar como mínimo información como: densidad de flujo vehicular, tipo de vehículo, velocidad de vehículo.
- Para futuras investigaciones tener en cuenta la densidad de los edificios en zonas urbanas, la orientación y las pérdidas por reflexión de las fachas para reducir el ruido ambiental debido a que influyen notablemente en la dispersión del ruido ambiental
- La municipalidad debe actualizar o modificar la zonificación de acuerdo a la realidad, debido que en esta investigación se identificó a la avenida lima en zona Residencial, siendo en la actualidad zona comercial.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alam, P., Ahmad, K., Afsar, S., Akhter, N. (2020). Noise Monitoring, Mapping, and Modelling Studies – A Review. *Journal of Ecological Engineering*, 21(4), 82-93.  
<https://doi.org/10.12911/22998993/119804>
- Alfie, M. (2017). Ruido en la ciudad, contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estud. Dem. y Urb.* 32(1):65-96.
- Amable, I. *et al.* (Abr. 2021). Contaminación ambiental por ruido. *Rev Méd Electrón [En línea]*:(<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305/3446>), 20
- Arellano, A. (2009). Contaminación sonora. [En línea]: (<http://www.zonacatastrofica.com/contaminacion-sonora.html>, 07 agost. 2019).
- Asqui, L. (2018). Determinación del nivel de contaminación sonora por tráfico vehicular y la percepción de la población de la ciudad de Puno. Tesis. Lic. Biol. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 93.
- Babisch, W., (2002). The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise Health*. 4, 1–11.
- Bilaşco, Ş., Govor, C., Roşca, S. et al. (2017). GIS model for identifying urban areas vulnerable to noise pollution: case study. *Front. Earth Sci.* 11, 214–228 (2017).  
<https://doi.org/10.1007/s11707-017-0615-6>
- Brack, A., Mendiola, C. (2000). *Ecología del Perú*. Editorial Bruño. Lima, Perú. 495.
- Buxton et al. (2017). Noise pollution is pervasive in U.S. protected areas. *Science* 356,531–533.

- Cabrera, M; Valdés, K. (2013). Modelando el mundo con funciones exponenciales y logaritmos. Santiago, Chile. RR Donnelley. 42.
- Canavos, G. (1988). Probabilidad y estadística Aplicaciones y métodos. México: McGraw-Hill.
- Cayao, L. (2017). Determinación del nivel sonoro generado por el parque automotor y su influencia en la salud de la población de Segunda Jerusalén – 2014. Tesis. Ing. Amb. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Moyobamba, Perú. 73.
- Coriñaupa, R. (2020). Análisis de la contaminación acústica y elaboración del mapa de ruido de la zona monumental del distrito de Huancayo -2020 (Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional del Centro)  
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6501/T%202010\\_44314567\\_M\\_Cori%C3%B1aupa01.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6501/T%202010_44314567_M_Cori%C3%B1aupa01.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coronel, A. (2022). Evaluación de puntos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca (Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Católica de Santa María). <https://core.ac.uk/reader/535022180>
- Davila, C. (2019). Modelo del comportamiento de ruido en función del espacio en fuente móvil de la ciudad de José Crespo Castillo–Leoncio Prado-Huánuco. Practica Pre Profesional bachiller Ing. Ambiental. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 70.
- De Arcas, G. (2017). Mapa estratégico de Alcobendas. Grupo de investigación en instrumentación y acústica aplicada Politécnica, Alcobendas (España). Memoria resumen. 29.
- Devore, J. L. (1998). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (7a. ed.). Mexico: Cengage Learning
- El Peruano. (2003). Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. [En línea]: MINAM, (<http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/ds-085-2003-pcm.pdf>, 27 Feb. 2019).



- Fahy, F. (2003). Foundations of Engineering Acoustics. Foundations of Engineering Acoustics. 1-443.
- Fasanando, Y. (2022). Caracterización del ruido ambiental vehicular e industrial en zonas mixtas del distrito de Santa Anita-setiembre-octubre y diciembre 2018 (Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Agraria la Molina)
- Franke, R. (1982). Smooth Interpolation of Scattered Data by Local Thin Plate Splines. Computer and Mathematics with Applications. Gran Bretaña. Vol. 8(4) p. 273–281.
- Golder Associates Perú S.A. (2021). Informe Plan Ambiental Detallado (PAD) Proyecto Línea de Transmisión de 138 kV Tingo María – Aucayacu. Golder Associates Perú S.A. [www.minem.gob.pe/minem/archivos/PAD%20Tingo%20Maria%20-%20Aucayacu%20\(L1122\)\\_compressed-1-400.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/PAD%20Tingo%20Maria%20-%20Aucayacu%20(L1122)_compressed-1-400.pdf)
- Gómez, J.; Parra, E. (2012). Generación de un modelo de predicción de ruido aplicando técnicas geoestadísticas en las parroquias de San Rafael y Sangolquí del Cantón Rumiñahui. Tesis Ing. Geografo y del Medio Ambiente. Sangolquí, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. 148 p.
- González Lozano, R., & Rodríguez Hernández, S. V. (2022). Revisión al estado del arte de la modelación geoespacial del ruido por tráfico de carreteras. Revista Cubana De Transformación Digital, 3(2), e169. Recuperado a partir de <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/169>
- González, D; Bosque, J. (2008). Generación de un mapa de vientos en un SIG. AGE, (Alcalá) España. Botetín nº 47. 51-57
- González, E. (2017). Funciones Spline. Grado en Matemáticas. La Laguna, España. Universidad de La Laguna. 40
- Gujarati, D. N., y Porter, D. C. (2010). Econometría (5a.ed.--). México: McGraw Hill.
- Heij, C., Boer, P., Franses, P., Kloek, T. y Van Dijk, H. (2004). Econometric methods with applications in business and economics. Oxford University Press.
- Hosseinvas, S. (2023). 3D geospatial data requirements for simulating noise using the Nord2000 model: Case study of the impact of building façade types and roof

configurations on simulated traffic noise levels (Tesis Master en Geomatica, Universidad de Lund)

- Huáman, M. (2022). Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma (Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Católica Sedes Sapientiae)
- INDECOPI. (2007). NTP-ISO 1996-1. ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación. Lima, Perú. 36
- Khan, J., Ketznel, M., Kakosimos, K., Sørensen, M., & Jensen, S. S. (2018). Road traffic air and noise pollution exposure assessment – A review of tools and techniques. *Science of the Total Environment*, 634, 661–676.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.374>
- Licla, L. (2016). Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín (Tesis para optar grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Agraria La Molina).
- Lopez, D.; Mendoza, S.; Tellez, G. (2009). Desarrollo de una propuesta de modelo e indicador de ruido generado por la operación del transporte carretero en México. Secretaria de Transportes y Comunicaciones, Sanfandila (Mexico). Boletín técnico n° 324. 41.
- Mamani, G. M., Paucara, E. M., Espinoza, J. N. N., Maman, V. E., & Pérez, F. C. (2021). Modelamiento kriging del comportamiento vertical de ruido ambiental mediante mapas temáticos durante festividades culturales en Puno y Juliaca, Perú. *Tecnología en Marcha*, 34(3), 3-14.
- Marin, G. (2018). Modelamiento kriging del decibelio en mapas temáticos de las festividades culturales de la región de puno, 2016. Dr. Sc. en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 66.
- Meza, J. C. (2020). Análisis del riesgo por contaminación sonora en el distrito de San Isidro en el cuarto trimestre del 2019, aplicando modelos de geoestadística,

Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, 2020 (Tesis de pregrado para Ingeniero Ambiental).

Millones, R., Barreno, E., Vásquez, F., Castillo, C. (2018). Estadística descriptiva y probabilidades. Aplicaciones en la ingeniería y los negocios. Lima: Universidad de Lima. Fondo Editorial. 332 p.

Minam. 2013. Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAN. Proyecto de D.S. que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. [En línea]: MINAN, (<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>, 27 de febrero, 2019).

Montenegro, J., y Sánchez, J. (2022). Ruido ambiental del parque automotor en la percepción de la población en el eje zonal industrial del distrito de Independencia - Lima, 2022 (Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, Universidad Nacional del Callao)

Montgomery, D., Peck, E., y Vining, G. (2006). Introducción al análisis de regresión línea. (3° ed.) México: Grupo Patricia Cultural.

Municipalidad Distrital De Jose Crespo Y Castillo. (2016). Ordenanza municipal que regula la supresión y limitación de ruidos nocivos y molestos en el distrito de José Crespo y Castillo.

Murillo, D; Ortega, I; Carrillo, J; Pardo, A; Rendon, J.( 2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. Ing. USBMed, Medellín. 3(1):62-68

Paulino, L., Turpin, C. (2022). Evaluación del ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en av. Abancay - Lima cercado, octubre 2021 (Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad San Ignacio de Loyola)

Ponce, D., Sierra, G. (2020). Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de los puntos críticos de la contaminación sonora en el centro histórico del distrito de Yanahuara (Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Católica de Santa María). <https://core.ac.uk/reader/326750780>

- Sánchez, A. (2007). *Ciudades, Medio ambiente y Sostenibilidad*. Arcibel Editores. Sevilla, España. 345
- Shapiro, S. y Wilk, M. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, Vol. 52. N° . P 591-611.
- Tripler, P., Mosca, G. 2004. Física para la ciencia y la tecnología. *Volumen 1 de Mecánica. Oscilaciones y ondas. Termodinámica*. Reverte.
- Visaga Fernández, S. (2015). Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Centro de Lima. *Revista de Investigación Universitaria*, 2015, Vol. 4 (1): 26-34.
- Watson, D. F., and G. M. Philip. (1985). A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation. *Herramienta de geoprocésamiento* 2:315–327.
- Who, (2011). *Burden of Disease from Environmental Noise*. World Health Organisation, Copenhagen.
- Yeboach, F. (2021). Mapping noise pollution with Open-source GIS, Department of Computer and Geospatial Sciences, 2021 (Deggre project for Master Programme in Geospatial Information Science), University of Gavle.

## **VIII. ANEXOS**

## Anexo I. Documentos utilizados en general

**Informe de Calibración****LAC - 037 - 2022****Laboratorio de Acústica**

Página 1 de 4

Expediente	<b>1048809</b>	Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	<b>CESIA RUTH DAVILA ILLATOPA</b>	
Dirección	<b>caserio pozo azul km 13</b>	La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).
Instrumento de Medición	<b>SONOMETRO</b>	
Marca	<b>CENTER</b>	La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.
Modelo	<b>392</b>	
Clase	<b>2 ( ** )</b>	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Número de Serie	<b>220506167</b>	
Micrófono / Serie	<b>MP-22 / 220960</b>	
Fecha de Calibración	<b>2022-10-20</b>	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Informes sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 Firmado digitalmente por DE LA CRUZ GARCIA Leonardo FAU 29600233016 soft Fecha: 2022-10-21 10:29:57	 Firmado digitalmente por GUEVARA CHUQUILLANQUI Giancarlo Miguel FAU 20600283015 soft Fecha: 2022-10-21 09:51:00
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

*Instituto Nacional de Calidad - INACAL*  
*Dirección de Metrología*  
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

**Figura 38.** Informe de calibración de sonómetro (página 1)



**INACAL**

Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Informe de Calibración LAC – 037 – 2022

Página 2 de 4

### Método de Calibración

Determinación del error de indicación del sonómetro por medición directa con la salida de señal acústica de un calibrador acústico multifunción patrón para un nivel de señal de 94 dB

### Lugar de Calibración

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

### Condiciones Ambientales

Temperatura	22,1 °C ± 0,1 °C
Presión	997,9 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	57,6 % ± 0,1 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del CENAM Certificado CNM-CC-510-368/2021 Certificado CNM-CC-510-373/2021 Certificado CNM-CC-510-372/2021 Certificado CNM-CC-510-348/2021 Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-041-2022 Certificado INACAL DM LE-230-2021 Certificado INACAL DM LE-327-2020	Calibrador acústico multifunción BRÜEL & KJAER 4226	INACAL DM LAC-116-2022

### Observaciones

(\*\*) El sonómetro indica ser de Clase 2, sin embargo dicho instrumento no cumple con las características exigidas por la Norma Metrológica Peruana NMP-011 concordante con la norma internacional IEC 61672-1. Se emite el presente informe debido a que el sonómetro no cumple con la norma vigente NMP-011-2007 (Equivalente a IEC 61672) por lo cual solo se realizaron los ensayos acústicos en las ponderaciones frecuencias A y C.  
 Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz. El ensayo se realizó sin pantalla antiviento.  
 (+) Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002, para sonómetros clase 2.  
 Los ensayos no constituyen una evaluación periódica y sus resultados no confirman el cumplimiento de requisitos de norma alguna.  
 Los resultados obtenidos de los ensayos con señal acústica son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

---

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

**Figura 39.** Informe de calibración de sonómetro (página 2)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Informe de Calibración LAC – 037 – 2022

Página 3 de 4

### Resultados de Medición

#### ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

##### Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F ( $L_{AF}$ )

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído * (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E. M. P. * (dB)
31,5	54,6	53,8	-0,8	0,2	± 3,5
63	67,8	68,2	0,4	0,2	± 2,5
125	77,9	78,7	0,8	0,2	± 2,0
250	85,4	85,9	0,5	0,2	± 1,9
500	90,8	91,0	0,2	0,2	± 1,9
1000	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,4
2000	95,2	94,8	-0,4	0,2	± 2,6
4000	95,0	94,4	-0,6	0,2	± 3,6
8000	92,9	91,1	-1,8	0,3	± 5,6

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

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia Hz	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído * (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E. M. P. * (dB)
31,5	91,0	89,8	-1,2	0,2	± 3,5
63	93,2	92,7	-0,5	0,2	± 2,5
125	93,8	93,8	0,0	0,2	± 2,0
250	94,0	94,1	0,1	0,2	± 1,9
500	94,0	94,1	0,1	0,2	± 1,9
1000	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,4
2000	93,8	93,7	-0,1	0,2	± 2,6
4000	93,2	92,8	-0,4	0,2	± 3,6
8000	91,0	89,4	-1,6	0,3	± 5,6

(\* ) Rango: 30 dB a 130 dB. Selección en modo automático.





MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

**ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS EN EL DISTRITO DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**

**ORDENANZA MUNICIPAL N° 020-2016-MDJCC-A**

EL CONCEJO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO,  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, REGIÓN HUÁNUCO,

**VISTO:**

En Sesión Ordinaria de Concejo de fecha, 14 de junio del 2016, en la que por votación unánime de sus miembros, previa evaluación de los fundamentos expuestos en el Informe N° 0475-2016-GSP-MDJCC-A, de fecha 11 de abril del 2016, de la Gerencia de Servicios Públicos, en la que remite a la Gerencia de Asesoría Jurídica el Proyecto de "ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS EN EL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO", para su apreciación jurídica, La Opinión Legal N° 440-2016-GAJ/MDJCC-A, emitido por la Gerencia de Asesoría Jurídica, el Memorandum N° 2022-2016-GM-MDJCC-A, emitido por el Gerencia Municipal.

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 194° y 195° de la Constitución Política del Perú, modificado por Ley N° 27680 - Ley de Reforma Constitucional del Capítulo XIV del Título IV, sobre Descentralización, establece, que las Municipalidades en concordancia con lo regulado en el artículo II del Título Preliminar de la Ley N° 277972 - Ley Orgánica de Municipalidades, los gobiernos locales tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia; promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo, concordante con el artículo II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972;

Que, asimismo en el artículo 2°, inciso 22), de la Constitución Política del Perú, indica sobre **LOS DERECHOS FUNDAMENTALES DE LA PERSONA**, establece que toda personas tiene derecho "**a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida**";, resaltando la importancia de la salud de los habitantes del territorio nacional;

Que, el artículo 80°, numeral 2.4) de la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades, en materia de **SANEAMIENTO, SALUBRIDAD Y SALUD**, prescribe "**Difundir programas de saneamiento ambiental en coordinación con las municipalidades distritales y los organismos regionales y nacionales pertinentes**";,

Que, según lo regulado en el artículo 961° del Código Civil, aprobado por Decreto Legislativo N° 295, el propietario en ejercicio de su derecho y especialmente en su trabajo de explotación industrial, debe abstenerse de perjudicar las propiedades contiguas o vecinas, la seguridad, el sosiego, la salud de sus habitantes. Están prohibidos los humos, hollines, emanaciones, ruidos, trepidaciones y molestias análogas que excedan de la tolerancia que mutuamente se deben los vecinos en atención a las circunstancias;

Figura 41. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 1)


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**

PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO

Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

Que, los Municipios harán cumplir las normas e impondrán las sanciones del caso, aplicando, de ser necesarios, los procedimientos coactivos de ley, o solicitando el apoyo de organismos competentes y de la fuerza pública, para hacer efectivas las prohibiciones o restricciones de las actividades, entre otras, que originen ruidos molestos o nocivos, ello en estricto cumplimiento del Reglamento de Acondicionamiento Territorial Desarrollo Urbano y Medio Ambiente aprobado por Decreto Supremo N° 007-85-VC;



Que, mediante Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;



Que, el artículo 105° de la Ley General de Salud - Ley N°26842, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente, dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece la ley en materia del asunto; que, en el artículo 9.1 a la autonomía política como aquella facultad de adoptar y concordar las políticas, planes y normas en los asuntos de su competencia, aprobar y expedir sus normas, decidir a través de sus órganos de gobierno y desarrollar las funciones que le son inherentes;



Que, el numeral 3.4 del artículo 80° de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972, establece que las Municipalidades Distritales tienen entre sus funciones exclusivas, fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, RUÍDOS y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente, precepto compatible con lo establecido por el artículo X del Título Preliminar de la misma norma, según el cual, los gobiernos locales promueven el desarrollo integral, para viabilizar, entre otros aspectos la sostenibilidad ambiental;



Que, el numeral 8) del artículo 9° de la Ley Orgánica de Municipalidades N°27972, establece que corresponde al Concejo Municipal **APROBAR**, modificar o derogar las Ordenanzas y dejar sin efectos los acuerdos; que, en este mismo orden de ideas, el Concejo Municipal cumple su función normativa fundamental a través de las Ordenanzas Municipales, las mismas que de conformidad con lo previsto por el Artículo 200° numeral 4) de la Constitución, en concordancia con el artículo 194° arriba glosado, ostenta rango normativo de ley, en su calidad de normas de carácter general de mayor jerarquía dentro de la estructura normativa municipal, calidad reconocida por el artículo 40° de la Ley N° 27972, Ley Orgánica que nos rige;



Que, mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, de fecha 24 de octubre del 2003, se aprobó el denominado Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, siendo un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora destinada a proteger la salud a nivel nacional fijando los niveles máximos de calidad ambiental para ruido y establece los lineamientos generales para que entidades como las Municipalidades Distritales, implementen instrumentos normativos que coadyuven a desarrollar sus respectivos planes de prevención y control de contaminación sonora en su jurisdicción conforme se desprende claramente en los considerando y los Artículos 1° y 24° de la citada norma;

Que, puntualmente, el literal a) del artículo 24° del Decreto Supremo N° 085-2003 establece que las Municipalidades Distritales son competentes para implementar planes de prevención y control de la contaminación sonora en su ámbito, el literal b) de mismo artículo prevé que las Municipalidades Distritales son competentes para fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en dicho Reglamento con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora, debiendo (según prescribe el literal c) de dicho artículo 24°) elaborar, establecer y aplicar

**Figura 42.** Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 2)

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecúen a lo estimulado en dicho reglamento;

Que, en este orden de ideas es necesario regular la limitación y/o supresión de los ruidos nocivos o molestos en el distrito de José Crespo y Castillo, a fin de mantener la salud, seguridad y bienestar de los vecinos;

Que, mediante Opinión Legal N° 440-2016-GAJ-MDJCC-A, de fecha 25 de enero de 2016, emitido por la Gerencia de Asesoría Jurídica, **OPINA** que se **DECLARE PROCEDENTE**, la petición formulada por el Gerente de Servicios Públicos, quien solicita la aprobación del Proyecto de **"ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS EN EL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO"**, mediante Informe N° 475-2016-GSP-MDJCC-A, de fecha 11 de abril de 2016;

Que, el Concejo Municipal, constituye el órgano normativo y fiscalizador del Municipio, el cual tiene sus funciones el de aprobar, modificar o derogar las normas que regulen o reglamenten los asuntos, funciones y materias de competencia del Gobierno Municipal, acorde a lo previsto en los artículos 5° y 9° de la Ley N° 27972-Ley Orgánica de Municipalidades;

De acuerdo a lo expuesto en los considerandos precedentes, y con las visaciones de la Gerencia Municipal, Gerencia de Servicios Públicos, Gerencia de Asesoría Jurídica y la Unidad de Secretaría General;

En uso de las facultades conferidas por el numeral 8), del artículo 9°, y artículo 40° de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972, el Concejo Municipal, con el **VOTO UNÁNIME** de sus miembros, en **Sesión Ordinaria de Concejo de fecha 14 de junio de 2016**, y con la dispensa de la aprobación del Acta, se aprueba la siguiente:

**ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS EN EL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO.**

**ARTÍCULO 1°.- APROBAR** la "ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS EN EL DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO", que consta de cinco (05) Capítulos, veintisiete (27) Artículos, una (01) Disposición Transitoria y una (01) Disposición Final.

**CAPITULO I**  
**DISPOSICIONES GENERALES:**

**ARTÍCULO 2°.- ÁMBITO DE APLICACIÓN:** La presente Ordenanza regula la supresión y/o limitación de los ruidos nocivos y molestos dentro de la jurisdicción del Distrito de José Crespo y Castillo.

**ARTÍCULO 3°.- OBJETIVOS:** Los objetivos de la presente Ordenanza son los siguientes:

- a) Normar la limitación y/o supresión de ruidos nocivos y/o molestos, cualquiera fuera su origen y en el lugar en que se produzcan, dentro de la jurisdicción del distrito de José Crespo y Castillo, a través de sus órganos competentes.
- b) Prevenir, vigilar, fiscalizar y sancionar las actividades actuales y potenciales de toda persona natural o jurídica, cuyas actividades impliquen directa o indirectamente contaminación por ruidos, producidos tanto por fuentes fijas, como por fuentes móviles.

**ARTÍCULO 4°.- DEFINICIONES:** Para efectos de la presente Ordenanza, se entiende por:

**Figura 43.** Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 3)

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**  
**PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO**  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

a) **RUIDOS NOCIVOS.**- Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado; que exceda los siguientes niveles:

En Zonificación Residencial	80 decibeles
En Zonificación Comercial	85 decibeles
En Zonificación Industrial	90 decibeles

b) **RUIDOS MOLESTOS.**- Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimiento industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado; que exceda los siguientes niveles, sin alcanzar los señalados como ruidos nocivos.

En Zonificación	de 07.01 a 22.00	de 22.01 a 07.00
	Horas	Horas
Residencial	60 decibeles	50 decibeles
Comercial	70 decibeles	60 decibeles
Industrial	80 decibeles	70 decibeles

c) **SONÓMETRO.**- Instrumento que permite medir la presión sonora, ponderando ésta tanto en el dominio del tiempo como la frecuencia, expresándola en decibeles como niveles de presión sonora.

d) **DECIBELIO.**- Es una razón de energía, potencia o intensidad expresada en forma logarítmica que cumple la siguiente definición:  $10 \log / \text{razón}$ ). Está representada por las iniciales dB, que es la unidad de nivel de presión sonora medida a través de un filtro de ponderación A, entendiéndose como ponderación A, aquella que es perceptible por el oído humano.

e) **FUENTE FIJA.**- Fuente de contaminación ambiental originada por ruido y que por su naturaleza permanece estacionaria.

f) **FUENTE MÓVIL.**- Fuente de contaminación ambiental originada por ruido de todo tipo de medio de transporte (aéreo, rodoviario, ferroviario o acuático) y que se desplaza.

g) **LÍMITES, MÁXIMOS PERMISIBLES.**- Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un afluente o una emisión que al ser excedido, causa o puede causar un daño a la salud, al bienestar humano y al ambiente, su cumplimiento es exigible legalmente, dependiendo del parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresado en máximos, mínimos o rangos.

**ARTÍCULO 5°.- ÓRGANOS COMPETENTES:** Para el cumplimiento de la presente Ordenanza son competentes:

- Gerencia de Servicios Públicos, a través de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines.
- La Gerencia de Administración Tributaria, a través de la Unidad de Fiscalización Tributaria,
- La División de Seguridad Ciudadana, Serenazgo y Defensa Civil
- La División de Policía Municipal, Transporte, Tránsito y Seguridad Vial

La Gerencia de Servicios Públicos y la Gerencia de Administración Tributaria, coordinarán con la Policía Nacional del Perú y/o los sectores competentes la realización de operativos conjuntos de educación, control y medición para la supresión y/o limitación de ruidos nocivos y molestos.

**CAPITULO II**  
**DISPOSICIONES TÉCNICAS**

**Figura 44.** Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 4)

CASTILLO

**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

**ARTÍCULO 6.- MEDICIÓN:** Las mediciones serán realizadas por intermedio de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, la Unidad de Fiscalización tributaria y la División de Policía Municipal, Transporte, Tránsito y Seguridad Vial, a fin de determinar si sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la presente Ordenanza, para tal efecto emplearán como instrumento técnico de medición el sonómetro de precisión de tipo I, en la escala de ponderación A. la medición se llevará a cabo en la vía pública, en el lindero del predio o de ser el caso en el lugar donde se encuentre la persona afectada, en el momento y situación en que las molestias sean más acusadas.

En los casos en que por ubicación del local, por lo intempestivo o imprevisto del evento o por carencia de instrumentos de medición adecuados, no pueda verificarse el nivel de presión sonora, el personal de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, la unidad de Fiscalización Tributaria y la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, la Unidad de Fiscalización tributaria y la División de Policía Municipal, Transporte, Tránsito y Seguridad Vial, que constate la molestia exigirá su eliminación o atenuación inmediata hasta los niveles aceptables establecidos en la presente ordenanza.

**ARTÍCULO 7º. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES:** Los límites máximos permisibles se establecerán de acuerdo a lo siguiente:

- En zonas circundantes hasta 100 metros de ubicación de centros hospitalarios, guarderías, escuelas, asilos, lugares de descanso u otros similares, donde el ruido entorpezca la realización habitual de sus actividades se debe ajustar a un límite máximo permisible de recepción en la zona afectada de 50 dB (A) de 7.01 a 20.00 horas y 40 dB (A) de 20.01 a 7.00 horas. La producción de ruidos que exceda los 70 dB (A) en estas zonas se considerará nocivo.
- Para el caso de viviendas ubicadas en zonas residenciales colindantes con zonas industriales o comerciales, los límites máximos permisibles de ruido a aplicarse serán las correspondientes a zona residencial.
- Para el caso de viviendas construidas o por construirse en las zonas industriales o comerciales, los límites máximos permisibles de ruido a aplicarse, serán las correspondientes a la zona en que se encuentre.
- En los casos que existen servidumbre de aires o unidades de ventilación en la vivienda, aun cuando corresponda a zonificación distinta, los límites máximos permisibles para la generación de ruidos se sujetarán a los señalados para zonificación residencial.

**ARTÍCULO 8º.- PLAZO ADECUACIÓN:** La Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo otorgará un plazo máximo de 60 (sesenta) días para que las empresas industriales o talleres ruidosos, adopten las soluciones de mitigación, arquitectónicas o ingeniería se resulten necesarias o convenientes para controlar el ruido, como el uso de dispositivos para la atenuación del ruido en la fuente o en el medio de transmisión.

**ARTÍCULO 9º.- AUTORIZACIÓN MUNICIPAL:** Las personas naturales o jurídicas, para realizar fiestas o reuniones, como también para la ejecución de trabajos o actividades eventuales que produzcan niveles de presión sonora que puedan superar los límites máximos permisibles señalados en esta Ordenanza, solicitarán la autorización ante la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, la misma que evaluará los criterios técnicos y legales para emitir la autorización correspondiente para la realización de dichas actividades por tiempo determinado, previa firma del Compromiso de Protección Ambiental por parte de la persona natural y/o jurídica, en el cual se señalará expresamente los límites máximos permitidos en decibelios y el horario para la producción de ruidos.

Figura 45. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 5)



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**  
**PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO**  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

Toda persona natural o jurídica podrá contar con el apoyo de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, para poder ajustar las fuentes contaminadoras de ruidos para que no sobrepasen los límites máximos permisibles señalados en la presente Ordenanza.

**CAPITULO III**  
**DE LAS OBLIGACIONES:**

**ARTÍCULO 10°.-** Toda actividad que se desarrolle en el interior de cualquier local, vivienda, establecimiento industrial o de cualquier otra naturaleza, de uso público o privado, no deberá producir ruidos nocivos o molestos, debiendo en su defecto adecuarse a los límites máximos permitidos en el Artículo 3 de la presente norma.



**ARTÍCULO 11°.-** Los organizadores y/o propietarios de los locales en donde se realicen todo tipo de reuniones o fiestas sea en lugares públicos o privados, tienen la obligación de adoptar las medidas necesarias para que los mismos no ocasionen ruidos nocivos o molestos al vecindario, no pudiendo exceder en ningún caso de los niveles máximos permisibles de acuerdo a la zonificación y horario señalados en la presente norma.



**ARTÍCULO 12°.-** Los propietarios y/o conductores de los vehículos motorizados, están obligados a tomar las medidas necesarias para evitar producir ruidos nocivos o molestos dentro de las zonas residenciales, debiendo adecuar su funcionamiento a los niveles máximos permisibles establecidos en la presente Ordenanza. El ruido en el interior de los vehículos de servicio público o particulares originado por el equipo de sonido, así como el funcionamiento del motor no excederá de 60dB (A).



**ARTÍCULO 13°.-** En el caso de establecimientos industriales y comerciales las medidas de protección deberán estar orientadas a evitar tanto que las personas que deben permanecer en su interior, como el vecindario, sufran daños por ruidos nocivos o molestos. Para el caso de los trabajadores expuestos a ruidos, también serán de aplicación las normas de seguridad e higiene industrial del Sector Salud.



**ARTÍCULO 14°.-** Las personas que tengan sistemas de alarmas en sus predios y/o vehículos tomarán las medidas de prevención necesarias para que éstas no se activen sin razón alguna, en tal caso, deberán ser desconectadas inmediatamente para que el ruido no continúe causando molestias al vecindario.

**ARTÍCULO 15°.-** Las tiendas musicales y salas de demostración de equipos de sonido, deberán contar con un espacio adecuadamente aislado acústicamente o con protectores auditivos, evitando que los ruidos allí generados lleguen al exterior en niveles superiores a los establecidos en la presente Ordenanza.



**ARTÍCULO 16°.-** Los equipos, grupos electrógenos y motores estacionarios que operan en zonas residenciales y comerciales deberán ser compatibles y acordes con la necesidad del servicio debiendo utilizar obligatoriamente dispositivos acústicos, así como estar ubicados en lugares adecuados, que atenúen el ruido capaz de producir molestias o ser nocivo.

**ARTÍCULO 17°.-** Los propietarios de animales domésticos, están en la obligación de evitar que produzcan ruidos en forma persistente afectando la tranquilidad de terceros.

**ARTÍCULO 18°.-** La Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo con motivo de celebraciones extraordinarias y tradicionales, podría suspender temporalmente el cumplimiento de las obligaciones consignadas en los Artículos 9 y 10 de la presente normal

**Figura 46.** Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 6)



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO

PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO

Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

**ARTÍCULO 19°.-** Se exceptúan de la presente Ordenanza las situaciones de emergencia, que deben advertir el peligro con emisiones de sonido durante el tiempo y niveles de presión sonora estrictamente necesarias para su advertencia.

### CAPITULO IV DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

**ARTÍCULO 20°.-** La Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo sancionará con multa las infracciones siguientes:

- a) Producir ruidos nocivos y/o molestos sea cual fuere el origen y lugar, sea una fuente fija o fuente móvil que ocasionen malestar al vecindario.  
50% UIT
- b) Producir ruidos nocivos y/o molestos por el uso de altoparlantes, equipo de sonido o grupo electrógeno.  
50% UIT
- c) Producir ruidos nocivos y/o molestos, en zonas circundantes hasta 100 metros de ubicación de centros hospitalarios, guarderías, escuelas, asilos, lugares de descanso u otros similares.  
50% UIT
- d) Producir ruidos nocivos y/o molestos, por el uso de Sistemas de Alarmas sin razón alguna, no siendo desconectados de manera inmediata.  
25% UIT
- e) Permitir que sus animales produzcan ruidos en forma persistente afectando la tranquilidad de los vecinos.  
50% UIT
- f) Producir ruidos nocivos y/o molestos por el uso de megáfono, bocina de triciclos (informal).  
25% UIT
- g) Producir ruidos nocivos o molestos por el uso de bocinas, escapes libres y/o alarmas vehiculares:

### CAPÍTULO V

#### DEL PROCEDIMIENTO:

**ARTÍCULO 21°.- CALIFICACIÓN DE LA INFRACCIÓN:** Para la calificación de la infracción a que se refiere la presente Ordenanza, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Las consecuencias que origine la contaminación sonora (ruidos nocivos o molestos), considerando el daño que cause o el peligro que provoque a la salud y tranquilidad de la población.
- b) La actividad desarrollada por el infractor y la zonificación en que se encuentra la fuente contaminadora; y,
- c) La continuidad o la reincidencia registrada

**ARTÍCULO 22°.- RESOLUCIÓN DE SANCIÓN:** La División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, realizará inspecciones para el control del ruido, una vez verificada y comprobada la infracción, se notificará al infractor, o hará

Figura 47. Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 7)

CASTILLO

**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE JOSE CRESPO Y CASTILLO**  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

firmar al infractor un compromiso de Protección Ambiental, en el cual se fijará un plazo para eliminar o atenuar los ruidos producidos a niveles permisibles, el cual dependerá de la magnitud del problema y la inversión de la mitigación, de no cumplirse con lo ordenado en el plazo señalado la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines notificará al infractor y remitirá los actuados administrativos a la Dirección de Fiscalización y Control, a fin de que se emita la respectiva resolución de sanción.

**ARTÍCULO 23°.- QUEJAS VECINALES:** En los casos en que las quejas vecinales por ruidos nocivos y/o molestos sean recibidas por la División de Seguridad Ciudadana, Serenazgo y Defensa Civil ésta comunicará a la Unidad de Fiscalización Tributaria y la División de Política Municipal, Transporte, Tránsito y Seguridad Vial para que se presente en el lugar correspondiente y realice una primera medición de carácter preventiva en el caso que se verifique la infracción se solicitará que se adecue a los niveles de ruidos por debajo de los límites máximos establecido por la autoridad municipal, se procederá a sancionar al infractor según lo señalado en el Artículo 19.

**ARTÍCULO 24°.- MEDIDAS ACCESORIAS:** La reincidencia se sancionará con la suspensión de la actividad contaminadora tratándose de fuentes móviles o cierre temporal y/o definitivo del establecimiento o decomiso de la fuente de ruido en el caso de fuentes fijas, sin perjuicio de poner el hecho en conocimiento del Fiscal Provincial de Turno, para que el infractor sea denunciado ante el Poder Judicial por Delito contra la Salud. Tratándose de establecimientos comerciales, la reincidencia se sancionará además con la cancelación de la Autorización Municipal de Funcionamiento, asimismo de toda autorización o permiso municipal relativo al funcionamiento del establecimiento.

**DISPOSICIÓN TRANSITORIA**

**ÚNICA.-** Los límites máximos permisibles establecidos en la presente Ordenanza regirán para todo el Distrito de José Crespo y Castillo hasta que no se determinen los límites máximos permisibles de ruido a nivel nacional por parte del Grupo de Estudios Técnicos Ambiental (GESTA) Oficina de Ruido, los cuales se adaptarán a estos últimos.

Por lo expuesto, la Oficina de Asesoría Jurídica es de opinión:

**PRIMERO:** Que se declare **PROCEDENTE** la petición del Gerente de Servicios Públicos, quien solicita la aprobación del **PROYECTO DE ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS.**

**SEGUNDO:** PONGASE en conocimiento del pleno, para que en Sesión de Concejo, pueda aprobar o desaprobar el **PROYECTO DE ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA SUPRESIÓN Y LIMITACIÓN DE RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS.**

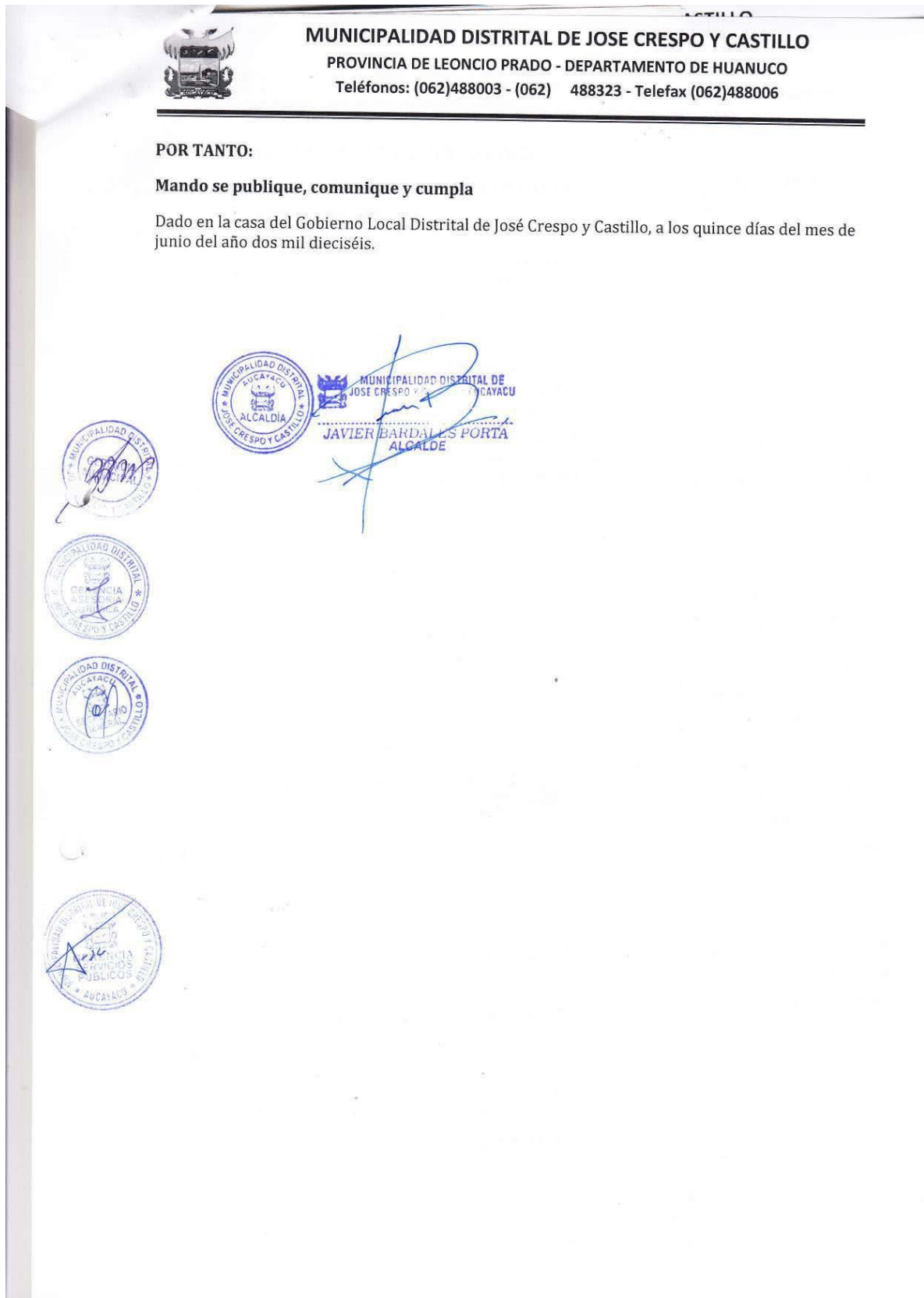
**ARTÍCULO 25°.- LA PRESENTE ORDENANZA,** entrará en vigencia a partir del día siguiente de su promulgación y publicación, de conformidad a lo dispuesto por el artículo 44° de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972.

**ARTÍCULO 26°.- ENCÁRGUESE,** a la Unidad de Informática, la publicación de la presente Ordenanza Municipal, en el Portal de Transparencia de la Página Web de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, a efectos de dar a conocer el mismo al público en general.

**ARTÍCULO 27°.- ENCARGAR,** el cumplimiento de la presente Ordenanza, a la Gerencia Municipal, Gerencia de Servicios Públicos, Unidad de Secretaría General, y su difusión por la Unidad de Relaciones Públicas e Imagen Institucional.


**Figura 48.** Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 8)





**Figura 49.** Ordenanza Municipal N° 020-2016-MDJCC-A (página 9)

001



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO**  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRÁDO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

---

**ORDENANZA MUNICIPAL QUE APRUEBA EL PLANO DE ZONIFICACION Y USOS DEL SUELO Y LA CLASIFICACION DE LOS GIROS COMERCIALES DE ACTIVIDADES ECONOMICAS PARA LA EMISION DE LAS LICENCIAS DE EDIFICACION Y FUNCIONAMIENTO EN LA CIUDAD DE AUCAYACU - DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO**

**ORDENANZA MUNICIPAL N° 038-2016-MDJCC-A.**

Aucayacu, 23 de diciembre del 2016.

**POR CUANTO:**

El Concejo Distrital de José Crespo y Castillo, en Sesión Ordinaria de Concejo de la fecha 21 de Diciembre del 2016, se ha tratado la propuesta de ordenanza que aprueba el plano de zonificación y usos del suelo y la clasificación de los giros comerciales de actividades económicas para la emisión de las Licencias de Edificación y Funcionamiento en la ciudad de Aucayacu Distrito de José Crespo y Castillo y, visto: Informe N° 1045-2016/GATYC-MDJCC-A, de la Gerencia de Acondicionamiento Territorial y Catastro; y el Informe Legal N° 249-2016/GA/JMDJCC-A, de la Gerencia de Asesoría Jurídica, Memorandum N° 3307-A-2016-GM-MDJCC-A, de fecha 01 de diciembre del 2016, emitida por el Gerente Municipal, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Artículo 194° de la Constitución Política del Estado, modificado por la Ley N° 30305, establece que las Municipalidades provinciales y distritales son órganos de gobierno local con autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia; precisándose en el art. II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, que dicha autonomía se ejerce a través de actos de gobierno, administrativos y de administración con sujeción al ordenamiento jurídico;

Que, el artículo 195° de la referida norma, dispone que los gobiernos locales tiene competencia para Planificar el desarrollo urbano y rural de sus circunscripciones, incluyendo la zonificación, urbanismo y el acondicionamiento territorial; además de Desarrollar y Regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo, circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley;

Que, como lo establece la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, artículo 73° : Materias de Competencia Municipal; del Capítulo I: Las Competencias y Funciones Específicas Generales; del Título V: Las Competencias y Funciones Específicas de los Gobiernos Locales; es atribución de los gobiernos locales emitir normas técnicas generales en materia de organización del espacio físico y uso de suelo, es función específica de las municipalidades el Planeamiento Integral del Desarrollo Local y el Ordenamiento Territorial, en el nivel provincial y distrital;

Que, en virtud de lo señalado en la Ley N° 27972 Orgánica de Municipalidades, en su artículo 79, párrafo 3, numerales 3.2., 3.6. y 3.6.2., son funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales, autorizar y fiscalizar la ejecución del plan de obras de servicios públicos y privados que afecten o utilicen la vía pública o zonas aéreas, así como sus modificaciones; previo cumplimiento de las normas sobre impacto ambiental; además de normar, regular y otorgar autorizaciones, derechos y licencias y realizar la fiscalización de construcción, remodelación o demolición de inmuebles y declaratorias de fábrica;

**Figura 50.** Ordenanza Municipal N° 038-2016-MDJCC-A (página 1)

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO**  
 PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO  
 Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Que, el Plan de Desarrollo urbano es el instrumento técnico - normativo, que orienta el desarrollo urbano de las ciudades o conglomerados urbanos con población, que forma parte del Plan de Desarrollo Concertado y constituye su componente físico-espacial. La zonificación es el instrumento técnico normativo de gestión urbana que contiene el conjunto de normas técnicas urbanísticas para la regulación del uso y la ocupación del suelo para localizar actividades con fines sociales y económicos como vivienda, recreación, protección y equipamiento; así como, la producción industrial, comercio, transportes y comunicaciones;

Que, nuestra Entidad forma parte del Programa de Incentivos (PI), a la Mejora de la Gestión Municipal META 34 "Exigir los requisitos contemplados en la Ley N° 28976, Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, emitir la licencia en los plazos consignados en el instructivo y publicar en el portal web institucional la información vinculada con el procedimiento de licencia y de Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones";

Que, la Entidad para el cumplimiento a las metas previstas en el Plan de Incentivos correspondiente al presente ejercicio presupuestal, requiriéndose para ello contar con el Plano Zonificación y Compatibilidad de Uso del Suelo, que como parte de la Actividad 4: se tiene que Publicar la información, en el hipervínculo "Licencia de funcionamiento" de la página web de la Municipalidad. Esta actividad deberá cumplirse hasta el 31 de diciembre de 2016. La información publicada incluye: el plano de zonificación y compatibilidad de uso en formatos PDF o GIS y la normativa correspondiente sobre los índices de uso. Además, dicho instrumento servirá para el trámite de Procedimientos administrativos establecidos en el TUPA vigente de la entidad.

Que, con el Informe N° 1045-2016/GIATYC-MDJCC-A, la Gerencia de Infraestructura, Acondicionamiento Territorial y Catastro da a conocer que, a la fecha viene promoviendo la firma de un convenio interinstitucional con otras entidades públicas e instituciones privadas para recibir capacitación en materia de desarrollo urbano y acondicionamiento territorial; toda vez que, la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano, sin embargo, se ha elaborado un elemento y componente denominado plano de zonificación y usos del suelo; para atención a los procedimientos administrativos de regulación del uso y la ocupación del suelo para localizar actividades con fines sociales y económicos, remite adjunto en físico y digital incluido el proyecto de ordenanza para su aprobación por parte del Concejo Municipal; la misma debe ser publicada en el portal institucional.

Que, con el Informe Legal N° 249-2016/GAJ/MDJCC-A, de la Gerencia de Asesoría Jurídica, opina que el proyecto de ordenanza remitido por la Gerencia de Infraestructura, Acondicionamiento Territorial y Catastro está enmarcado en el derecho, recomienda su aprobación en concordancia a los instrumentos de gestión en materia de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano de la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado y su respectiva adecuación a las leyes de alcance nacional;

Estando a lo expuesto, en ejercicio de las facultades conferidas por la Constitución Política del Perú y la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, el Concejo Municipal Distrital de José Crespo y Castillo, por UNANIMIDAD, emite la siguiente Ordenanza:

**ORDENANZA MUNICIPAL QUE APRUEBA EL PLANO DE ZONIFICACION Y USOS DEL SUELO Y LA CLASIFICACION DE LOS GIROS COMERCIALES DE ACTIVIDADES ECONOMICAS PARA LA EMISION DE LAS LICENCIAS DE EDIFICACION Y FUNCIONAMIENTO EN LA CIUDAD DE AUCAYACU - DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO.**

**Artículo 1°.- APROBAR**, el Plano de Zonificación y Usos del Suelo y la Clasificación de los Giros Comerciales de Actividades Económicas para la Emisión de las Licencias de Edificación y Funcionamiento en la ciudad de Aucayacu, Distrito de José Crespo y Castillo; el mismo que estará

Figura 51. Ordenanza Municipal N° 038-2016-MDJCC-A (página 2)

0014



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO**

PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO

Teléfonos: (062)488003 - (062) 488323 - Telefax (062)488006

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

vigente hasta que se apruebe el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la ciudad de Aucayacu, una vez concretizado el convenio interinstitucional.

**Artículo 2º.-ENCARGAR** a la Gerencia Municipal, a la Gerencia de Infraestructura, Acondicionamiento Territorial y Catastro y a la Gerencia de Desarrollo Económico, de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, el cumplimiento de la presente Ordenanza.

**Artículo 3º.- PUBLÍQUESE** en los paneles y en el portal electrónico de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, para su vigencia y efectos legales.

**POR TANTO:**

Regístrese, publíquese y cúmplase.



Figura 52. Ordenanza Municipal N° 038-2016-MDJCC-A (página 3)



Tesis: "Modelo Geoespacial Del Ruido Ambiental En El Casco Urbano De La Ciudad De Aucayacu -2022"



### ENCUESTA DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE AUCAYACU

<b>FECHA:</b>	<b>HORA:</b>	<b>ESTAC. MONIT. ____</b>
<b>EDAD:</b>	<b>SEXO: ( F ) ( M )</b>	
<b>1. ¿Cree usted, que el ruido casusa daño a la salud?</b>		
A) SI	B) NO	C) NO SABE
<b>2. ¿Cree usted, que el ruido casusa daño al medio ambiente?</b>		
A) SI	B) NO	C) NO SABE
<b>3. ¿En qué intensidad le causa molestias el ruido?</b>		
A) Mucho	B) Regular	C) Poco
<b>3. ¿Qué tipo de ruido es el que más le molesta?</b>		
A) Tráfico vehicular	B) fiestas y/o eventos.	C) contruccion
<b>4. ¿En qué horas del día Ud. Siente mayor molestia de estos ruidos?</b>		
A) Mañana	B) Tarde	C) Noche
<b>5. ¿Qué días considera los más ruidosos?</b>		
A) día de semana	B) fines de semana	C) ninguno
<b>6. ¿Sabe dónde debe poner su queja si considera que el ruido es excesivo?</b>		
A) municipalidad	B) comisaria	C) NO SABE
<b>7. ¿Qué solución cree que es mejor para disminuir el ruido ambiental?</b>		
A) sanciones	B) capacitaciones	C) NO SABE

Figura 53. Formato de encuesta



**PROYECTO DE TESIS: "MODELO GEOESPACIAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AUCAYACU-2022."**



**Conteo de vehículos en las intersecciones de las calles en la ciudad de Aucayacu**

VEHÍCULOS	Flujo vehicular por cada minuto evaluado										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Motos y motocicletas											
mototaxi											
automóviles											
Camionetas											
Microbús y minibús											
ómnibus											
Vehículos pesados											
<b>TOTAL</b>											

**Figura 54.** Formato de conteo de vehículos

## INFORME DE VALIDACION POR EXPERTOS DEL CUESTIONARIO

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. **Apellidos y Nombres del Experto:** Ing. Ambiental Medina Dionicio Elvis Anthony con Nro. Reg. CIP 307755.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Especialista en Modelamiento de Contaminantes del Aire - SENAMHI
- 1.3. **e-mail:** eamedina@senamhi.gob.pe
- 1.3. **Nombre del Cuestionario motivo de evaluación:** Encuesta del Ruido Ambiental en la zona urbana de la ciudad de Aucayacu.
- 1.4. **Autor del cuestionario:** Davila Illatopa Cesia Ruth

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto a la conservación del medio ambiente.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos de la Tecnología Educativa.			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.			X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			X		

III. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD**.....  
 .....

IV. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 86

Fecha:22/10/2022


 Firma Digital  
 Firmado digitalmente por MEDINA  
 DIONICIO Elvis Anthony FAU  
 20131366028 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 13.09.2023 19:00:52 -05:00

.....  
 Firma del experto informante  
 DNI N°72619585  
 teléfono N°921183217

**Figura 55.** Validación por experto 1

### INFORME DE VALIDACION POR EXPERTOS DEL CUESTIONARIO

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto DURAN MARILUZ DAVIS ROGER  
 1.2. Cargo e institución donde labora Gerente General - ECAS PLANETA AZUL EIRL  
 1.3. e-mail duranmariluz@hotmail.com  
 1.3. Nombre del Cuestionario motivo de evaluación RUÍDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA AUCAYACU  
 1.4. Autor del cuestionario DAVILA ZILARRAGA CESIA RUTH

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:


DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.			X		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto a la conservación del medio ambiente.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos de la Tecnología Educativa.			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.....

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

89

Lugar y fecha: 08/10/2022

  
 Firma del experto informante  
 DNI N° 45991538  
 teléfono N° 984702094

**Figura 56.** Validación por experto 2



**Anexo II. Tablas con total de datos****Tabla 40.** Cantidad de vehículos durante un día de la semana (lunes a viernes)

<b>N°</b>	<b>Punto de monitoreo</b>	<b>Turno1</b>	<b>Turno2</b>	<b>Turno3</b>	<b>Promedio</b>
1	Av. Lima con Av. Independencia	226	243	231	287
2	Óvalo Sangapilla	255	219	222	232
3	Av. Lima con Jr. Grau	203	119	208	177
4	Av. Lima con Jr. Huánuco	181	166	142	163
5	Carretera central con Av. Ramón Castilla	151	173	156	160
6	Jr. Tingo María con Jr. Lamas	160	126	185	157
7	Av. América con Av. Independencia	215	150	92	152
8	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Huánuco	142	170	139	150
9	Av. América con Psj. Proceres	141	155	137	144
10	Jr. María Parado de Bellido con Av. Huaraz	188	105	115	136
11	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Aucayacu	128	133	126	129
12	Av. América con Jr. Huánuco	128	134	120	127
13	Jr. Tingo María con Jr. Aucayacu	114	128	130	124
14	Jr. Yurimaguas con Jr. Huánuco	148	143	79	123
15	Jr. Tingo María con Jr. Huánuco	105	180	66	117
16	Jr. Yurimaguas con Av. Independencia	141	111	97	116
17	Av. América con Jr. Atahualpa	128	106	103	112
18	Av. América con Jr. Huáscar	132	103	87	107
19	Jr. Tingo María con Av. Independencia	109	123	85	106
20	Jr. Tupac Amaru con Jr. Grau	110	109	93	104
21	Av. América con Jr. Saposoa	118	114	74	102
22	Av. Lima con Jr. Jorge Chávez	120	61	125	102
23	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Lamas	110	100	79	96
24	Jr. Tarapacá con Av. Independencia	82	96	110	96
25	Av. América con Av. Huaraz	109	78	88	92
26	Av. Lima con Jr. La Habana	113	68	92	91
27	Av. Emancipación con Av. Perú	94	102	68	88
28	Av. Emancipación con Av. San Martín	85	94	81	87
29	Jr. Tupac Amaru con Av. Independencia	99	85	73	86
30	Jr. Huancayo con Jr. Huánuco	92	68	97	86
31	Jr. Tupac Amaru con Av. Huaraz	31	111	103	82
32	Av. América con Jr. Bellavista	95	49	87	77
33	Jr. Chiclayo con Jr. Tarapacá	106	61	61	76
34	Av. Emancipación con Av. Ramón Castilla	88	60	77	75
35	Jr. María Parado de Bellido con Av. Independencia	94	44	76	71
36	Jr. Iquitos con Jr. Huáscar	98	78	34	70
37	Jr. Tupac Amaru con Jr. Aucayacu	70	59	75	68
38	Av. Emancipación con Jr. Cajamarca	78	45	74	66
39	Av. América con Jr. Pucallpa	56	97	43	65
40	Av. América con Jr. Jorge Chávez	66	76	50	64
41	Jr. Tupac Amaru con Jr. Lamas	36	103	46	62

N°	Punto de monitoreo	Turno1	Turno2	Turno3	Promedio
42	Jr. Chiclayo con Av. San Martín	56	59	61	59
43	Jr. Iquitos con Jr. Atahualpa	34	75	59	56
44	Av. San Martín con Av. Emancipación	49	55	62	55
45	Av. San Martín con Jr. Mariscal Cáceres	61	55	46	54
46	Av. San Martín con con Jr. Grau	42	43	75	53
47	Jr. Yurimaguas con Jr. Aucayacu	43	56	40	46
48	Jr. Huancayo con Jr. Mariscal Cáceres	46	38	54	46
49	Jr. Sargento Flores con Jr. Atahualpa	37	59	43	46
50	Jr. Sargento Flores con Jr. Pucallpa	40	42	46	43
51	Jr. Huancayo con Jr. Habana	44	26	55	42
52	Av. Nicolás Piérola con Jr. Puno	56	24	47	42
53	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Saposoa	52	25	45	41
54	Jr. Tupac Amaru con Jr. Saposoa	25	35	63	41
55	Av. Nicolás Piérola con Av. Perú	44	24	54	41
56	Av. Nicolás Piérola con Jr. Contamana	47	39	32	39
57	Av. Emancipación con Jr. Amazonas	44	28	42	38
58	Jr. Sargento Flores con Jr. Huánuco	35	35	40	37
59	Jr. Grau con Av. Ramón Castilla	24	25	63	37
60	Jr. Grau con Av. Perú	58	16	35	36
61	Jr. Ucayali con Jr. Arequipa	42	32	34	36
62	Jr. Ucayali con Jr. Sánchez Cerro	13	23	66	34
63	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Habana	29	28	44	34
64	Av. Nicolás Piérola con Ruíz Tello	37	30	31	33
65	Av. Nicolás Piérola con Av. Ramón Castilla	42	30	25	32
66	Jr. Sargento Flores con Jr. Bellavista	24	43	30	32
67	Jr. Ucayali con Jr. Sucre	26	34	37	32
68	Prol. Amazonas con Prol. Hans Victor	35	23	35	31
69	Av. Nicolás Piérola con Jr. Inca Garcilazo	30	24	35	30
70	Av. Nicolás Piérola con Jr. Loreto	13	48	24	28
71	Jr. Ucayali con Av. Amazonas	18	24	43	28
72	Jr. Tupac Amaru con Jr. Jorge Chávez	23	30	30	28
73	Av. Perú con Av. Mariscal Caceres	35	6	40	27
74	Jr. Huaraz con Jr. cuzco	20	23	37	27
75	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Jorge Chávez	19	39	20	26
76	Av. Emancipación con Pedro Ruiz Gallo	24	23	31	26
77	Prol. Sucre con Prol. Hans Victor	8	15	54	26
78	Av. Nicolás Piérola con Jr. Hipolito Unanue	22	13	39	25
79	Av. San Martín con Jr. Habana	20	29	19	23
80	Jr. Huaraz con Jr. Iquitos	30	23	17	23
81	Jr. Iquitos con Av. Independencia	34	18	18	23
82	Av. Las Americas con Jr. Carlos Honores	5	7	53	22
83	Av. Nicolás Piérola con Jr. Cajamarca	13	29	20	21
84	Av. San Martín con Jr. Huánuco	18	11	27	19
85	Av. San Martín con Psj. Piura	24	10	19	18
86	Jr. Sargento Flores con Jr. Carlos Honoresa	11	18	22	17

N°	Punto de monitoreo	Turno1	Turno2	Turno3	Promedio
87	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. San Martín	10	13	25	16
88	Prol. José Crespo Castilla con Jr. Laos	11	10	26	16
89	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. José Crespo Castilla	13	26	10	16
90	Jr. Cuzco con Jr. Saposoa	16	18	10	15
91	Jr. Iquitos con Jr. Saposoa	20	12	11	14
92	Jr. Iquitos con Psj. Rioja	11	13	17	14
93	Jr. Tarapacá con Psj. Piura	12	10	14	12
94	Jr. Tupac Amaru con Jr. Habana	7	13	13	11
95	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. Ramón Castilla	9	12	13	11
96	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. San Cerro	7	13	12	11
97	Psj. Hans Victor Lamgerman con Psj. 2	12	6	15	11
98	Av. América con Jr. Habana	9	8	12	10
99	Jr. Cuzco con Av. independencia	9	5	12	9
100	Psj. Hans Victor Lamgerman con Calle 1	7	8	6	7

**Tabla 41.** Cantidad de vehículos durante un fin de semana (sábado y domingo)

N°	Punto de monitoreo	Turno1	Turno2	Turno3	Promedio
1	Av. Lima con Av. Independencia	273	283	133	230
2	Óvalo Sangapilla	191	237	217	215
3	Av. Lima con Jr. Grau	197	216	199	204
4	Av. Lima con Jr. Huánuco	130	221	189	180
5	Carretera central con Av. Ramón Castilla	99	234	206	180
6	Jr. Tingo María con Jr Lamas	253	155	120	176
7	Av. América con Av. Independencia	162	173	156	164
8	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Huánuco	180	116	123	140
9	Av. América con Psj. Proceres	167	126	123	139
10	Jr. María Parado de Bellido con Av. Huaraz	163	128	116	136
11	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Aucayacu	163	129	116	136
12	Av. América con Jr. Huánuco	192	101	108	134
13	Jr. Tingo María con Jr. Aucayacu	164	116	116	132
14	Jr. Yurimaguas con Jr. Huánuco	180	92	123	132
15	Jr. Tingo María con Jr. Huánuco	167	116	104	129
16	Jr. Yurimaguas con Av. Independencia	180	100	96	125
17	Av. América con Jr. Atahualpa	161	114	95	123
18	Av. América con Jr. Huáscar	127	117	102	115
19	Jr. Tingo María con Av. Independencia	107	105	116	109
20	Jr. Tupac Amaru con Jr. Grau	149	82	90	107
21	Av. América con Jr. Saposoa	125	96	95	105
22	Av. Lima con Jr. Jorge Chávez	73	79	159	104
23	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Lamas	96	106	89	97
24	Jr. Tarapacá con Av. Independencia	89	104	94	96

N°	Punto de monitoreo	Turno1	Turno2	Turno3	Promedio
25	Av. América con Av. Huaraz	113	89	84	95
26	Av. Lima con Jr. La Habana	71	88	125	95
27	Av. Emancipación con Av. Perú	111	70	88	90
28	Av. Emancipación con Av. San Martín	107	80	84	90
29	Jr. Tupac Amaru con Av. Independencia	63	96	93	84
30	Jr. Huancayo con Jr. Huánuco	77	25	147	83
31	Jr. Tupac Amaru con Av. Huaraz	63	95	92	83
32	Av. América con Jr. Bellavista	118	63	60	80
33	Jr. Chiclayo con Jr. Tarapacá	93	51	83	76
34	Av. Emancipación con Av. Ramón Castilla	104	63	57	75
35	Jr. María Parado de Bellido con Av. Independencia	93	64	64	74
36	Jr. Iquitos con Jr. Huáscar	151	29	38	73
37	Jr. Tupac Amaru con Jr. Aucayacu	38	106	76	73
38	Av. Emancipación con Jr. Cajamarca	92	46	72	70
39	Av. América con Jr. Pucallpa	76	96	33	68
40	Av. América con Jr. Jorge Chávez	60	88	54	67
41	Jr. Tupac Amaru con Jr. Lamas	52	47	101	67
42	Jr. Chiclayo con Av. San Martín	76	47	70	64
43	Jr. Iquitos con Jr. Atahualpa	96	26	47	56
44	Av. San Martín con Av. Emancipación	51	34	79	55
45	Av. San Martín con Jr. Mariscal Cáceres	58	33	68	53
46	Av. San Martín con con Jr. Grau	73	46	38	52
47	Jr. Yurimaguas con Jr. Aucayacu	54	46	52	51
48	Jr. Huancayo con Jr. Mariscal Cáceres	45	39	63	49
49	Jr. Sargento Flores con Jr. Atahualpa	36	35	54	42
50	Jr. Sargento Flores con Jr. Pucallpa	43	63	16	41
51	Jr. Huancayo con Jr. Habana	55	22	40	39
52	Av. Nicolás Piérola con Jr. Puno	45	41	28	38
53	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Saposoa	30	33	45	36
54	Jr. Tupac Amaru con Jr. Saposoa	29	34	45	36
55	Av. Nicolás Piérola con Av. Perú	56	18	31	35
56	Av. Nicolás Piérola con Jr. Contamana	33	37	36	35
57	Av. Emancipación con Jr. Amazonas	11	25	62	33
58	Jr. Sargento Flores con Jr. Huánuco	34	32	34	33
59	Jr. Grau con Av. Ramón Castilla	27	30	40	32
60	Jr. Grau con Av. Perú	40	32	21	31
61	Jr. Ucayali con Jr. Arequipa	24	36	33	31
62	Jr. Ucayali con Jr. Sánchez Cerro	35	32	27	31
63	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Habana	32	27	29	29
64	Av. Nicolás Piérola con Ruíz Tello	11	50	20	27
65	Av. Nicolás Piérola con Av. Ramón Castilla	33	8	36	26
66	Jr. Sargento Flores con Jr. Bellavista	14	33	31	26
67	Jr. Ucayali con Jr. Sucre	21	32	26	26
68	Prol. Amazonas con Prol. Hans Victor	26	33	20	26

N°	Punto de monitoreo	Turno1	Turno2	Turno3	Promedio
69	Av. Nicolás Piérola con Jr. Inca Garcilazo	17	41	16	25
70	Av. Nicolás Piérola con Jr. Loreto	22	25	27	25
71	Jr. Ucayali con Av. Amazonas	18	25	33	25
72	Jr. Tupac Amaru con Jr. Jorge Chávez	26	20	27	24
73	Av. Perú con Av. Mariscal Caceres	20	15	35	23
74	Jr. Huaraz con Jr. cuzco	20	20	28	23
75	Jr. María Parado de Bellido con Jr. Jorge Chávez	20	21	25	22
76	Av. Emancipación con Pedro Ruiz Gallo	18	31	15	21
77	Prol. Sucre con Prol. Hans Victor	18	16	30	21
78	Av. Nicolás Piérola con Jr. Hipolito Unanue	11	31	16	19
79	Av. San Martín con Jr. Habana	16	14	24	18
80	Jr. Huaraz con Jr. Iquitos	16	14	24	18
81	Jr. Iquitos con Av. Independencia	30	8	15	18
82	Av. Las Americas con Jr. Carlos Honores	21	12	17	17
83	Av. Nicolás Piérola con Jr. Cajamarca	16	13	23	17
84	Av. San Martín con Jr. Huánuco	17	12	21	17
85	Av. San Martín con Psj. Piura	12	9	14	12
86	Jr. Sargento Flores con Jr. Carlos Honoresa	10	18	9	12
87	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. San Martín	12	17	8	12
88	Prol. José Crespo Castilla con Jr. Laos	20	7	6	11
89	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. José Crespo Castilla	13	14	5	11
90	Jr. Cuzco con Jr. Saposoa	9	9	12	10
91	Jr. Iquitos con Jr. Saposoa	10	7	10	9
92	Jr. Iquitos con Psj. Rioja	12	9	6	9
93	Jr. Tarapacá con Psj. Piura	14	5	9	9
94	Jr. Tupac Amaru con Jr. Habana	13	7	7	9
95	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. Ramón Castilla	12	11	3	9
96	Psj. Hans Victor Lamgerman con Prol. San Cerro	7	16	5	9
97	Psj. Hans Victor Lamgerman con Psj. 2	13	8	5	9
98	Av. América con Jr. Habana	10	5	7	7
99	Jr. Cuzco con Av. independencia	7	6	9	7
100	Psj. Hans Victor Lamgerman con Calle 1	13	4	5	7

Tabla 42. Nivel de ruido durante el turno 1

MES	PUNTO	Laeq,T	Lmin	Lmax	L90	Laeq-L90	Corregido
NOVIEMBRE	Punto 1	67.1	54.3	94.6	61.3	5.9	65.8
	Punto 2	65.1	49.7	88.7	58.3	6.8	64.1
	Punto 3	65.9	52.4	85.7	60.3	5.6	64.5
	Punto 4	66.5	53.2	90.9	60.4	6.1	65.3
	Punto 5	66.9	53.4	88.8	60.8	6.1	65.7
	Punto 6	62.8	48.1	84.3	56.5	6.3	61.6
	Punto 7	62.6	49.3	84.2	56.8	5.8	61.3
	Punto 8	64.1	50.2	91.2	57.6	6.5	63.0
	Punto 9	66.7	52.8	85.2	60.4	6.3	65.6
	Punto 10	67.6	54.2	92.8	61.0	6.6	66.6
	Punto 11	68.5	56.2	91.7	62.3	6.2	67.3
	Punto 12	65.8	50.8	91.0	58.6	7.2	64.9
DICIEMBRE	Punto 1	65.5	52.7	89.4	60.1	5.5	64.1
	Punto 2	64.8	50.5	101.2	57.9	6.9	63.8
	Punto 3	65.2	50.4	87.1	59.2	6.0	63.9
	Punto 4	65.6	55.4	91.8	60.2	5.4	64.1
	Punto 5	65.7	52.3	83.2	59.4	6.3	64.6
	Punto 6	62.8	50.0	80.1	56.3	6.5	61.7
	Punto 7	63.7	51.2	87.9	57.7	6.0	62.4
	Punto 8	64.5	52.3	82.8	58.5	6.0	63.3
	Punto 9	65.9	54.5	95.7	60.2	5.7	64.5
	Punto 10	67.0	53.9	95.2	60.7	6.3	65.9
	Punto 11	69.7	59.2	89.0	64.2	5.5	68.3
	Punto 12	66.3	47.9	90.5	59.5	6.8	65.3
ENERO	Punto 1	63.7	52.4	89.7	57.7	6.0	62.4
	Punto 2	62.7	45.4	91.6	56.2	6.5	61.6
	Punto 3	63.5	45.5	89.8	56.8	6.7	62.5
	Punto 4	65.3	53.2	94.1	59.3	6.0	64.1
	Punto 5	64.5	53.4	83.1	58.5	6.0	63.2
	Punto 6	61.1	46.6	92.7	54.4	6.7	60.1
	Punto 7	62.1	49.6	84.3	55.6	6.5	60.9
	Punto 8	63.2	50.3	93.8	57.3	5.9	61.9
	Punto 9	67.7	50.7	95.8	59.9	7.8	66.9
	Punto 10	66.8	52.9	84.7	59.9	6.9	65.8
	Punto 11	68.3	56.3	96.5	62.6	5.7	66.9
	Punto 12	65.5	51.0	94.9	58.6	6.9	64.6
FEBRERO	Punto 1	64.3	54.2	85.3	58.2	6.1	63.1
	Punto 2	63.6	47.0	87.6	57.2	6.4	62.4
	Punto 3	63.9	48.9	92.7	57.5	6.4	62.7
	Punto 4	65.1	51.7	90.5	58.9	6.2	63.9
	Punto 5	64.9	53.1	92.2	58.5	6.4	63.8
	Punto 6	61.4	46.1	82.6	54.9	6.5	60.3
	Punto 7	62.7	51.1	85.1	57.1	5.5	61.2

MES	PUNTO	Laeq,T	Lmin	Lmax	L90	Laeq-L90	Corregido
	Punto 8	63.7	49.0	87.2	57.5	6.2	62.5
	Punto 9	65.5	53.2	93.2	59.1	6.4	64.3
	Punto 10	66.0	53.6	85.3	59.8	6.2	64.8
	Punto 11	67.9	55.2	92.0	62.2	5.7	66.5
	Punto 12	65.7	51.9	94.1	59.0	6.7	64.7

**Tabla 43.** Nivel de ruido durante el turno 2

MES	PUNTO	Laeq,T	Lmin	Lmax	L90	Laeq-L90	Corregido
NOVIEMBRE	Punto 1	66.1	55.3	90.0	60.7	5.4	64.6
	Punto 2	65.8	49.2	85.4	58.9	6.9	64.9
	Punto 3	63.9	50.8	98.3	57.3	6.6	62.8
	Punto 4	64.8	49.8	87.6	58.7	6.1	63.6
	Punto 5	65.9	53.1	83.3	60.1	5.8	64.6
	Punto 6	62.7	50.2	81.9	57.1	5.6	61.3
	Punto 7	63.9	50.5	81.5	57.8	6.1	62.6
	Punto 8	64.9	48.3	86.4	58.5	6.4	63.8
	Punto 9	66.3	51.3	88.4	60.3	6.0	65.0
	Punto 10	66.2	51.9	91.3	59.5	6.7	65.1
	Punto 11	67.9	55.0	87.3	61.8	6.1	66.7
	Punto 12	65.6	47.3	92.3	58.6	7.0	64.6
DICIEMBRE	Punto 1	66.6	52.9	84.9	60.1	6.5	65.5
	Punto 2	65.0	46.8	87.3	58.5	6.5	63.9
	Punto 3	65.3	51.1	90.5	59.3	6.0	64.1
	Punto 4	65.4	52.2	88.1	58.8	6.6	64.4
	Punto 5	65.2	52.6	89.2	58.6	6.6	64.1
	Punto 6	65.1	52.0	93.7	59.1	6.0	63.9
	Punto 7	63.8	51.4	83.7	57.9	5.9	62.6
	Punto 8	64.0	49.8	85.1	56.6	7.4	63.2
	Punto 9	65.5	50.3	84.5	59.1	6.4	64.3
	Punto 10	67.3	54.1	87.4	61.1	6.2	66.1
	Punto 11	69.8	52.5	89.6	62.8	7.0	68.9
	Punto 12	66.1	50.2	94.7	58.9	7.2	65.1
ENERO	Punto 1	66.0	56.0	91.4	60.0	6.0	64.7
	Punto 2	64.6	51.7	84.5	58.7	5.9	63.2
	Punto 3	64.6	52.6	85.8	59.1	5.5	63.1
	Punto 4	65.1	53.5	87.1	58.8	6.3	63.9
	Punto 5	65.0	51.6	84.1	58.4	6.6	64.0
	Punto 6	63.1	50.9	83.7	57.1	6.0	61.8
	Punto 7	63.5	51.3	83.7	57.8	5.7	62.2
	Punto 8	63.2	46.3	84.3	56.5	6.7	62.1
	Punto 9	65.7	53.2	89.5	59.8	5.9	64.4
	Punto 10	65.6	51.1	88.5	58.8	6.8	64.5
	Punto 11	67.2	48.7	89.0	60.3	6.9	66.2

MES	PUNTO	Laeq,T	Lmin	Lmax	L90	Laeq-L90	Corregido
FEBRERO	Punto 12	64.5	49.3	89.1	57.8	6.8	63.5
	Punto 1	65.3	51.3	89.6	59.5	5.8	64.0
	Punto 2	64.7	49.5	85.4	58.0	6.7	63.7
	Punto 3	64.4	51.7	91.6	58.6	5.9	63.1
	Punto 4	64.5	53.8	85.0	58.5	6.0	63.2
	Punto 5	65.8	53.7	86.7	60.0	5.8	64.5
	Punto 6	62.6	50.9	96.9	56.2	6.4	61.5
	Punto 7	62.2	50.2	91.8	56.6	5.6	60.8
	Punto 8	63.1	46.5	102.6	55.8	7.3	62.2
	Punto 9	65.4	51.0	91.3	58.4	7.0	64.4
	Punto 10	64.9	48.5	92.1	58.3	6.6	63.8
	Punto 11	67.5	54.5	87.7	61.5	6.0	66.3
Punto 12	64.9	48.1	86.5	57.1	7.8	64.1	

**Tabla 44.** Nivel de ruido durante el turno 3

MES	PUNTO	Laeq,T	Lmin	Lmax	L90	Laeq-L90	Corregido
NOVIEMBRE	Punto 1	64.3	51.1	92.2	57.7	6.6	63.2
	Punto 2	64.9	44.8	85.2	57.6	7.4	64.1
	Punto 3	65.4	54.4	88.4	59.6	5.8	64.1
	Punto 4	67.3	51.8	94.2	60.9	6.4	66.2
	Punto 5	67.2	55.2	88.7	60.3	6.9	66.2
	Punto 6	65.0	53.3	88.3	59.4	5.6	63.6
	Punto 7	65.5	53.3	96.3	60.4	5.1	63.9
	Punto 8	63.6	46.0	87.6	56.0	7.6	62.8
	Punto 9	67.1	52.3	100.2	61.1	6.0	65.9
	Punto 10	66.6	52.7	84.2	61.1	5.5	65.2
	Punto 11	67.3	53.6	90.9	61.5	5.8	66.0
	Punto 12	66.0	51.8	89.6	59.6	6.4	64.9
DICIEMBRE	Punto 1	67.1	50.3	97.3	60.7	6.4	65.9
	Punto 2	65.3	48.9	86.5	59.2	6.0	64.0
	Punto 3	66.5	55.8	88.0	61.2	5.3	65.0
	Punto 4	66.5	54.6	87.1	60.2	6.3	65.4
	Punto 5	66.9	55.2	85.7	61.1	5.8	65.6
	Punto 6	66.5	54.1	87.8	61.4	5.1	65.0
	Punto 7	66.7	55.9	85.7	61.4	5.3	65.2
	Punto 8	63.9	49.0	91.7	56.8	7.1	63.0
	Punto 9	67.3	54.4	98.9	61.7	5.6	65.9
	Punto 10	67.8	56.7	86.9	62.4	5.4	66.4
	Punto 11	68.6	55.4	91.6	62.5	6.1	67.4
	Punto 12	65.7	51.9	87.8	59.2	6.5	64.6
ENERO	Punto 1	63.8	51.3	89.6	57.3	6.5	62.7
	Punto 2	63.1	49.7	83.5	56.5	6.6	62.0
	Punto 3	65.5	52.8	89.5	60.6	4.9	63.8



MES	PUNTO	Laeq,T	Lmin	Lmax	L90	Laeq-L90	Corregido
	Punto 4	66.0	52.1	90.7	60.5	5.5	64.5
	Punto 5	65.7	51.9	82.2	59.0	6.7	64.6
	Punto 6	65.3	53.1	86.6	59.7	5.6	63.9
	Punto 7	64.2	53.4	90.5	59.1	5.1	62.5
	Punto 8	63.1	50.6	86.4	56.8	6.3	61.9
	Punto 9	65.0	50.7	89.1	58.8	6.2	63.9
	Punto 10	67.0	52.8	88.5	61.1	5.9	65.7
	Punto 11	67.8	56.5	91.8	62.0	5.8	66.4
	Punto 12	65.6	51.8	84.9	59.3	6.2	64.4
	Punto 1	64.2	50.0	86.8	57.6	6.6	63.1
	Punto 2	64.6	45.3	87.8	58.0	6.6	63.5
	Punto 3	64.2	52.6	92.8	58.8	5.4	62.7
	Punto 4	65.1	51.9	84.5	59.2	5.9	63.7
FEBRERO	Punto 5	65.2	54.1	89.1	58.7	6.5	64.1
	Punto 6	64.3	54.3	83.5	58.8	5.5	62.9
	Punto 7	64.5	53.0	91.8	59.2	5.3	63.0
	Punto 8	62.9	51.7	81.4	56.9	6.0	61.6
	Punto 9	65.8	51.3	87.1	59.5	6.3	64.6
	Punto 10	66.9	56.4	89.9	60.9	6.0	65.6
	Punto 11	68.3	56.1	95.2	62.7	5.6	66.8
	Punto 12	65.4	51.6	86.8	58.9	6.5	64.3

**Tabla 45.** Datos meteorológicos del turno 1

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
7/11/2022	07:00:00	69	26.6	1.8	180	1.0
7/11/2022	07:10:00	80	24.9	3.2	158	1.0
7/11/2022	07:20:00	84	23	1.8	270	1.0
7/11/2022	07:30:00	83	23	0	0	1.0
7/11/2022	07:40:00	82	22.9	4.3	158	1.0
7/11/2022	07:50:00	83	23	0	180	1.0
7/11/2022	08:00:00	78	23.7	0	202	1.0
7/11/2022	08:20:00	74	24.6	0	292	1.0
7/11/2022	08:30:00	68	25.2	4	270	1.0
7/11/2022	08:40:00	67	25.4	2.9	112	1.0
7/11/2022	08:50:00	64	26.1	0	248	1.0
7/11/2022	09:00:00	67	26.4	0	202	1.0
7/11/2022	09:10:00	66	27	2.9	68	1.0
7/11/2022	09:20:00	60	27.9	3.6	202	1.0
7/11/2022	09:50:00	61	28.6	0	68	1.0
7/11/2022	10:00:00	59	29.6	1.8	292	1.0
7/11/2022	10:10:00	56	30.8	0	248	1.0
7/11/2022	10:20:00	61	30	4.7	45	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
7/11/2022	10:30:00	57	29.1	0	292	1.0
7/11/2022	10:40:00	52	31	0	270	1.0
7/11/2022	10:50:00	52	31.7	0	248	1.0
8/11/2022	07:00:00	70	27.5	0	0	1.0
8/11/2022	07:10:00	70	27.4	0	0	1.0
8/11/2022	07:20:00	71	27.3	0	0	1.0
8/11/2022	07:30:00	70	27.3	0	0	1.0
8/11/2022	07:40:00	70	27.2	0	0	1.0
8/11/2022	07:50:00	70	27.2	0	0	1.0
8/11/2022	08:00:00	71	27.1	0	0	1.0
8/11/2022	08:10:00	71	27	0	0	1.0
8/11/2022	08:20:00	71	27	0	0	1.0
8/11/2022	08:30:00	71	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	08:40:00	71	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	08:50:00	71	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	09:00:00	71	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	09:10:00	72	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	09:20:00	72	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	09:30:00	73	26.8	0	0	1.0
8/11/2022	09:40:00	72	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	09:50:00	72	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	10:00:00	73	26.9	0	0	1.0
8/11/2022	10:10:00	72	27.1	0	0	1.0
8/11/2022	10:20:00	73	27.2	0	0	1.0
8/11/2022	10:30:00	74	27.3	0	0	1.0
8/11/2022	10:40:00	71	27.4	0	0	1.0
8/11/2022	10:50:00	72	27.4	0	45	1.0
9/11/2022	07:00:00	71	27.3	0	202	1.0
9/11/2022	07:10:00	74	27.3	0	225	1.0
9/11/2022	07:20:00	71	27.3	0	292	1.0
9/11/2022	09:00:00	71	26.7	4.3	225	1.0
9/11/2022	09:20:00	68	27.7	3.6	112	1.0
9/11/2022	09:30:00	68	27.7	2.2	270	1.0
9/11/2022	09:40:00	65	27.8	4	248	1.0
9/11/2022	09:50:00	64	27.9	1.8	292	1.0
9/11/2022	10:00:00	62	28.9	23	225	1.0
9/11/2022	10:10:00	62	29.5	5.8	225	1.0
9/11/2022	10:20:00	59	29.4	0	135	1.0
9/11/2022	10:30:00	60	30.2	0	45	1.0
9/11/2022	10:50:00	64	29.2	0	45	1.0
10/11/2022	07:00:00	69	27.6	0	158	1.0
10/11/2022	07:10:00	69	27.5	0	158	1.0
10/11/2022	07:20:00	70	27.4	0	45	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
10/11/2022	07:30:00	71	27.5	0	45	1.0
10/11/2022	07:40:00	71	27.6	0	45	1.0
10/11/2022	07:50:00	71	27.7	0	45	1.0
10/11/2022	08:00:00	71	27.7	0	45	1.0
10/11/2022	08:10:00	71	27.6	0	45	1.0
10/11/2022	08:20:00	71	27.4	0	45	1.0
10/11/2022	08:30:00	73	27.1	0	45	1.0
10/11/2022	08:50:00	84	25.9	3.6	315	1.0
10/11/2022	09:10:00	84	23.7	0	90	1.0
10/11/2022	09:20:00	80	24.7	0	90	1.0
10/11/2022	09:30:00	77	25.6	0	90	1.0
10/11/2022	09:40:00	75	26.1	0	90	1.0
10/11/2022	09:50:00	74	26.4	0	90	1.0
10/11/2022	10:00:00	74	26.6	0	90	1.0
10/11/2022	10:10:00	73	26.7	0	90	1.0
10/11/2022	10:20:00	72	26.8	0	90	1.0
10/11/2022	10:30:00	72	26.8	0	90	1.0
10/11/2022	10:50:00	73	26.9	0	90	1.0
19/11/2022	10:30:00	72	29	0	158	1.0
19/11/2022	10:40:00	67	29	0	202	1.0
19/11/2022	10:50:00	67	28.9	0	202	1.0
20/11/2022	07:00:00	70	28.6	0	68	1.0
20/11/2022	07:10:00	70	28.7	0	338	1.0
20/11/2022	07:20:00	71	28.8	1.8	338	1.0
20/11/2022	07:30:00	72	27.7	4	0	1.0
20/11/2022	07:40:00	77	26.4	21.2	292	1.0
20/11/2022	07:50:00	78	25.9	1.8	0	1.0
20/11/2022	08:00:00	78	25.8	2.2	0	1.0
20/11/2022	08:10:00	77	26	0	292	1.0
20/11/2022	08:20:00	74	26.4	24.8	202	1.0
20/11/2022	08:30:00	72	26.6	3.2	22	1.0
20/11/2022	08:50:00	74	27.3	3.2	338	1.0
20/11/2022	09:00:00	69	27.5	0	338	1.0
20/11/2022	09:10:00	69	28.1	6.5	338	1.0
20/11/2022	09:40:00	66	28.4	8.6	270	1.0
20/11/2022	09:50:00	65	28.6	6.5	315	1.0
20/11/2022	10:40:00	63	30.2	0	202	1.0
20/11/2022	10:50:00	62	30.2	0	202	1.0
24/11/2022	07:00:00	87	24.1	2.5	225	1.0
24/11/2022	07:20:00	88	22.8	0	202	1.0
24/11/2022	07:30:00	87	23	0	248	1.0
24/11/2022	07:40:00	86	23	2.5	248	1.0
24/11/2022	07:50:00	84	23.3	0	180	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
24/11/2022	08:00:00	84	23.4	0	292	1.0
24/11/2022	08:10:00	82	23.6	1.8	22	1.0
24/11/2022	08:20:00	83	23.5	0	292	1.0
24/11/2022	08:30:00	82	23.7	2.9	225	1.0
24/11/2022	08:40:00	82	23.9	3.2	0	1.0
24/11/2022	08:50:00	81	24.1	2.5	202	1.0
24/11/2022	09:00:00	80	24.4	13.7	22	1.0
24/11/2022	09:10:00	78	24.8	2.2	270	1.0
24/11/2022	09:20:00	78	24.9	3.2	158	1.0
24/11/2022	09:30:00	78	25.1	26.3	202	1.0
24/11/2022	09:40:00	76	25.5	4.3	45	1.0
24/11/2022	09:50:00	73	25.8	0	0	1.0
24/11/2022	10:00:00	73	26.7	4.3	22	1.0
24/11/2022	10:10:00	70	26.6	1.8	270	1.0
24/11/2022	10:20:00	70	27	0	0	1.0
24/11/2022	10:30:00	70	27.2	0	0	1.0
24/11/2022	10:40:00	70	27.2	0	0	1.0
24/11/2022	10:50:00	71	27.2	0	0	1.0
25/11/2022	07:00:00	75	25.6	3.6	202	1.0
25/11/2022	07:20:00	79	24.3	13.3	135	1.0
25/11/2022	07:30:00	79	23.8	2.9	158	1.0
25/11/2022	07:40:00	77	24.2	2.2	225	1.0
25/11/2022	07:50:00	74	24.7	0	270	1.0
25/11/2022	08:10:00	71	25.6	2.9	292	1.0
25/11/2022	08:20:00	69	26.9	5.4	90	1.0
25/11/2022	08:40:00	67	27.2	1.8	315	1.0
25/11/2022	09:00:00	62	28.4	4.7	315	1.0
25/11/2022	09:10:00	61	29.5	2.9	112	1.0
25/11/2022	09:20:00	62	29.5	2.9	315	1.0
25/11/2022	09:40:00	59	29.5	2.9	248	1.0
25/11/2022	09:50:00	59	30	6.8	338	1.0
25/11/2022	10:00:00	59	30.1	7.6	135	1.0
25/11/2022	10:10:00	56	30.8	2.2	135	1.0
25/11/2022	10:30:00	59	30.8	0	180	1.0
26/11/2022	07:00:00	63	27.6	0	0	1.0
26/11/2022	07:10:00	63	27.6	0	0	1.0
26/11/2022	07:20:00	63	27.6	0	0	1.0
26/11/2022	07:40:00	63	27.5	0	0	1.0
26/11/2022	07:50:00	63	27.5	0	0	1.0
26/11/2022	08:00:00	63	27.5	0	0	1.0
26/11/2022	08:10:00	63	27.5	0	0	1.0
26/11/2022	08:20:00	62	27.6	0	0	1.0
26/11/2022	08:30:00	62	27.6	0	0	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
26/11/2022	08:40:00	62	27.6	0	0	1.0
26/11/2022	08:50:00	62	27.6	0	0	1.0
26/11/2022	09:00:00	63	27.7	0	0	1.0
26/11/2022	09:20:00	62	27.7	0	0	1.0
26/11/2022	09:30:00	62	27.7	0	0	1.0
26/11/2022	09:40:00	62	27.8	0	0	1.0
26/11/2022	09:50:00	62	27.8	0	0	1.0
26/11/2022	10:00:00	61	27.8	0	0	1.0
26/11/2022	10:10:00	61	27.9	0	0	1.0
26/11/2022	10:20:00	59	28	0	248	1.0
26/11/2022	10:40:00	54	28.2	3.6	248	1.0
26/11/2022	10:50:00	51	29.1	7.2	338	1.0
29/11/2022	07:00:00	75	23.6	2.9	45	1.0
29/11/2022	07:10:00	74	22.7	3.2	225	1.0
29/11/2022	07:20:00	72	22.8	0	248	1.0
29/11/2022	07:30:00	70	23.1	2.5	112	1.0
29/11/2022	07:40:00	69	23.5	2.5	315	1.0
29/11/2022	07:50:00	66	23.9	2.2	338	1.0
29/11/2022	08:00:00	63	24.6	0	0	1.0
29/11/2022	08:10:00	61	25.4	0	338	1.0
29/11/2022	08:20:00	58	26.3	2.9	158	1.0
29/11/2022	08:30:00	57	26.5	0	68	1.0
29/11/2022	08:40:00	57	26.7	1.8	315	1.0
29/11/2022	08:50:00	54	27.5	2.9	248	1.0
29/11/2022	09:10:00	52	28.2	0	202	1.0
29/11/2022	09:30:00	50	28.9	0	45	1.0
29/11/2022	09:40:00	50	29	1.8	292	1.0
29/11/2022	09:50:00	49	29.4	2.2	45	1.0
29/11/2022	10:00:00	48	29.5	1.8	112	1.0
29/11/2022	10:10:00	47	30.5	5.4	315	1.0
29/11/2022	10:20:00	48	30.6	2.5	68	1.0
21/12/2022	09:10:00	84	24.8	2.5	112	1.0
21/12/2022	10:10:00	74	26.1	2.9	90	1.0
21/12/2022	10:20:00	70	26.5	0	45	1.0
21/12/2022	10:30:00	66	27.6	0	90	1.0
21/12/2022	10:40:00	66	27.9	0	135	1.0
21/12/2022	11:40:00	69	28	0	68	1.0
22/12/2022	10:30:00	71	26.8	5.8	315	1.0
22/12/2022	11:10:00	66	28.6	3.2	292	1.0
22/12/2022	11:40:00	59	29.1	1.8	112	1.0
22/12/2022	11:50:00	58	29.9	0	135	1.0
23/12/2022	07:00:00	88	24.2	0.4	158	1.0
23/12/2022	07:30:00	86	23.7	0	248	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
23/12/2022	08:10:00	83	24.4	0	202	1.0
23/12/2022	08:40:00	78	25.3	2.5	338	1.0
23/12/2022	08:50:00	80	25.2	1.8	0	1.0
23/12/2022	10:20:00	73	27.5	0	112	1.0
23/12/2022	10:40:00	70	27.4	5.8	338	1.0
23/12/2022	10:50:00	70	27.8	7.9	292	1.0
23/12/2022	11:10:00	69	28.3	5.4	292	1.0
23/12/2022	11:20:00	68	28.9	5.8	338	1.0
24/12/2022	07:40:00	87	24.6	2.5	68	1.0
24/12/2022	08:00:00	83	25.2	0	45	1.0
26/12/2022	09:40:00	87	22.8	0	292	1.0
26/12/2022	09:50:00	86	23	0	202	1.0
26/12/2022	10:00:00	86	22.9	0	180	1.0
26/12/2022	10:10:00	86	22.9	0	202	1.0
26/12/2022	10:20:00	88	23	0	202	1.0
26/12/2022	10:30:00	86	23.2	0	202	1.0
26/12/2022	10:40:00	87	22.9	0	180	1.0
26/12/2022	10:50:00	85	23.4	0	202	1.0
26/12/2022	11:00:00	85	23.7	0	202	1.0
26/12/2022	11:20:00	83	23.9	0	225	1.0
26/12/2022	11:40:00	84	24.6	0	202	1.0
26/12/2022	11:50:00	83	25.2	0	202	1.0
7/01/2023	07:20:00	88	20.5	0	180	1.0
7/01/2023	09:50:00	74	24.3	0	45	1.0
9/01/2023	07:30:00	79	22.7	0	145	1.0
9/01/2023	07:40:00	80	23.1	0	168	1.0
9/01/2023	08:30:00	73	25.6	0	348	1.0
9/01/2023	06:40:00	59	28.6	0	168	1.0
10/01/2023	07:30:00	92	22.1	0	158	1.0
10/01/2023	07:40:00	93	22.1	2.2	158	1.0
10/01/2023	07:50:00	93	22.1	0	158	1.0
10/01/2023	08:00:00	90	22.2	0	180	1.0
10/01/2023	09:20:00	87	24.6	5	202	1.0
10/01/2023	09:30:00	81	23.9	2.9	158	1.0
10/01/2023	09:40:00	81	24.3	0	338	1.0
3/02/2023	11:00:00	71	26.8	4.3	202	1.0
4/02/2023	09:30:00	81	24.9	2.2	270	1.0
5/02/2023	07:10:00	90	22.6	0	112	1.0
7/02/2023	06:40:00	95	20.2	2.5	22	1.0
7/02/2023	06:50:00	94	20.3	4	180	1.0
7/02/2023	07:00:00	93	20.6	2.5	180	1.0
8/02/2023	09:30:00	79	25.5	1.1	270	1.0
27/02/2023	08:10:00	83	24.1	0	22	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
27/02/2023	09:00:00	68	27.1	0	135	1.0
27/02/2023	09:30:00	73	27.3	0	22	1.0

**Tabla 46.** Datos meteorológicos del turno 2

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
7/11/2022	12:10:00	45	31.8	3.2	270	1.0
7/11/2022	12:20:00	42	32	4	90	1.0
7/11/2022	12:30:00	39	32.2	5.8	338	1.0
7/11/2022	12:40:00	42	32.5	3.6	45	1.0
7/11/2022	12:50:00	37	33.9	3.6	225	1.0
7/11/2022	13:00:00	36	34.4	3.6	338	1.0
7/11/2022	13:30:00	38	33.5	2.9	315	1.0
7/11/2022	13:40:00	38	34.9	24.5	338	1.0
7/11/2022	13:50:00	36	34.3	2.9	90	1.0
7/11/2022	14:00:00	37	34	8.6	22	1.0
7/11/2022	14:30:00	50	32.1	0	315	1.0
7/11/2022	14:40:00	54	31	0	315	1.0
7/11/2022	14:50:00	57	30.2	0	315	1.0
7/11/2022	15:00:00	59	29.7	0	315	1.0
7/11/2022	15:10:00	60	29.4	0	315	1.0
7/11/2022	15:20:00	62	29.2	0	315	1.0
7/11/2022	15:30:00	63	29.2	0	315	1.0
7/11/2022	15:40:00	63	29.1	0	315	1.0
7/11/2022	15:50:00	64	29	0	315	1.0
8/11/2022	15:00:00	59	30.7	0	248	1.0
8/11/2022	15:10:00	61	30	0	248	1.0
8/11/2022	15:20:00	62	29.4	0	248	1.0
8/11/2022	15:30:00	64	29	0	248	1.0
8/11/2022	15:40:00	64	28.8	0	248	1.0
8/11/2022	15:50:00	64	28.8	0	248	1.0
9/11/2022	12:10:00	52	31.6	2.5	315	1.0
9/11/2022	12:20:00	51	31.9	5.8	315	1.0
9/11/2022	12:30:00	51	32.2	5.8	0	1.0
9/11/2022	12:40:00	49	33.2	5.8	225	1.0
9/11/2022	12:50:00	44	33.5	2.5	202	1.0
9/11/2022	13:00:00	49	33.4	3.6	248	1.0
9/11/2022	13:10:00	49	33	5	338	1.0
9/11/2022	13:20:00	43	33.6	8.6	202	1.0
9/11/2022	13:30:00	48	33.5	4.3	315	1.0
9/11/2022	13:40:00	47	33.5	24.5	248	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
9/11/2022	13:50:00	48	33.3	0	90	1.0
9/11/2022	14:00:00	52	32.7	0	90	1.0
9/11/2022	14:10:00	53	32	0	68	1.0
9/11/2022	14:20:00	51	31.7	0	68	1.0
9/11/2022	14:40:00	56	31.8	0	112	1.0
9/11/2022	14:50:00	58	30.9	0	112	1.0
9/11/2022	15:00:00	60	30.3	0	112	1.0
9/11/2022	15:20:00	64	29.7	0	112	1.0
9/11/2022	15:30:00	65	29.6	0	112	1.0
9/11/2022	15:40:00	66	29.5	0	112	1.0
9/11/2022	15:50:00	66	29.5	0	112	1.0
19/11/2022	12:10:00	48	31.7	6.1	180	1.0
19/11/2022	12:20:00	44	32.5	3.2	202	1.0
19/11/2022	12:30:00	45	33.4	1.8	338	1.0
19/11/2022	12:40:00	45	33.6	9	270	1.0
19/11/2022	12:50:00	42	34.1	5.8	338	1.0
19/11/2022	13:00:00	45	34.1	2.2	248	1.0
19/11/2022	13:10:00	44	33.9	0	338	1.0
19/11/2022	13:20:00	40	34.2	4	202	1.0
19/11/2022	13:30:00	46	34.5	4	45	1.0
19/11/2022	13:40:00	44	33.9	2.5	315	1.0
19/11/2022	13:50:00	45	33.9	8.6	90	1.0
19/11/2022	14:00:00	43	34	5.8	68	1.0
19/11/2022	14:10:00	42	35	8.6	338	1.0
19/11/2022	14:20:00	42	34.8	6.8	0	1.0
19/11/2022	14:30:00	42	35.1	12.2	315	1.0
19/11/2022	14:40:00	36	35	2.2	135	1.0
19/11/2022	14:50:00	42	35.5	4.3	248	1.0
19/11/2022	15:00:00	44	34.4	5	338	1.0
19/11/2022	15:10:00	44	34.3	0	225	1.0
19/11/2022	15:20:00	46	34.9	0	225	1.0
19/11/2022	15:30:00	46	34.5	0	225	1.0
19/11/2022	15:40:00	57	33.9	0	202	1.0
19/11/2022	15:50:00	54	32.8	0	202	1.0
20/11/2022	12:10:00	55	32	4.7	338	1.0
20/11/2022	12:20:00	54	32.3	3.2	22	1.0
20/11/2022	12:30:00	52	32.5	0	22	1.0
20/11/2022	12:40:00	52	33.2	4.3	338	1.0
20/11/2022	12:50:00	54	33.1	2.5	135	1.0
20/11/2022	13:00:00	51	32.7	4.3	22	1.0
20/11/2022	13:10:00	51	33.1	7.2	202	1.0
20/11/2022	13:20:00	49	33.2	2.2	158	1.0
20/11/2022	13:30:00	50	33.6	3.6	112	1.0



Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
20/11/2022	13:40:00	50	33.4	2.9	202	1.0
20/11/2022	13:50:00	48	34.1	3.2	202	1.0
20/11/2022	14:00:00	47	34.4	2.9	338	1.0
20/11/2022	14:20:00	49	34.6	8.6	270	1.0
20/11/2022	14:30:00	50	34.6	14.4	202	1.0
20/11/2022	14:50:00	47	34.8	4	270	1.0
20/11/2022	15:00:00	48	34.9	3.2	202	1.0
20/11/2022	15:10:00	51	34.4	6.1	158	1.0
20/11/2022	15:20:00	55	33.5	0	180	1.0
20/11/2022	15:30:00	57	32.8	0	180	1.0
20/11/2022	15:40:00	62	31.8	0	180	1.0
24/11/2022	12:10:00	56	30.4	6.1	248	1.0
24/11/2022	12:20:00	55	30.6	2.9	158	1.0
24/11/2022	12:30:00	50	31.4	5.4	202	1.0
24/11/2022	12:40:00	51	32.2	12.6	0	1.0
24/11/2022	12:50:00	49	32	0	338	1.0
24/11/2022	13:00:00	51	32.8	31.3	225	1.0
24/11/2022	13:10:00	49	32.7	7.2	248	1.0
24/11/2022	13:20:00	50	33.1	2.2	68	1.0
24/11/2022	13:30:00	56	32.3	10.4	158	1.0
24/11/2022	13:40:00	51	31.2	9	22	1.0
24/11/2022	13:50:00	52	32.1	15.5	248	1.0
24/11/2022	14:00:00	57	31.2	0	292	1.0
24/11/2022	14:10:00	60	30.6	0	292	1.0
24/11/2022	14:20:00	63	29.9	0	292	1.0
24/11/2022	14:30:00	64	29.2	0	292	1.0
24/11/2022	14:40:00	65	28.8	0	292	1.0
24/11/2022	14:50:00	67	28.6	0	292	1.0
24/11/2022	15:00:00	68	28.4	0	292	1.0
24/11/2022	15:10:00	67	28.3	0	292	1.0
24/11/2022	15:20:00	67	28.2	0	292	1.0
24/11/2022	15:30:00	68	28.2	0	292	1.0
24/11/2022	15:40:00	68	28.1	0	292	1.0
24/11/2022	15:50:00	68	28.1	0	292	1.0
25/11/2022	12:50:00	42	34.8	3.6	202	1.0
25/11/2022	13:00:00	40	35.4	7.6	292	1.0
25/11/2022	13:40:00	41	35.5	6.5	315	1.0
25/11/2022	13:50:00	39	35.9	4.3	248	1.0
25/11/2022	14:00:00	38	35.9	22.7	248	1.0
25/11/2022	14:10:00	40	35.2	2.2	248	1.0
25/11/2022	14:20:00	41	35.1	0	248	1.0
25/11/2022	14:30:00	42	35.5	0	180	1.0
25/11/2022	14:40:00	40	35.5	13.7	248	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
25/11/2022	14:50:00	43	34.7	0	225	1.0
25/11/2022	15:20:00	54	31.8	0	292	1.0
25/11/2022	15:30:00	56	31	0	292	1.0
25/11/2022	15:40:00	58	30.2	0	292	1.0
25/11/2022	15:50:00	59	30	0	292	1.0
26/11/2022	12:20:00	44	32.8	4.3	68	1.0
26/11/2022	12:30:00	41	33.7	2.2	292	1.0
26/11/2022	13:30:00	41	34.6	4	202	1.0
26/11/2022	13:40:00	41	34.7	4.3	135	1.0
26/11/2022	14:10:00	53	32.5	0	180	1.0
26/11/2022	14:30:00	58	31.1	0	180	1.0
26/11/2022	14:40:00	59	30.7	0	180	1.0
26/11/2022	15:00:00	60	30.4	0	0	1.0
26/11/2022	15:10:00	52	30.9	0	0	1.0
26/11/2022	15:30:00	39	33	0	22	1.0
21/12/2022	12:00:00	66	28.2	0	0	1.0
21/12/2022	12:20:00	68	28.2	0	315	1.0
21/12/2022	12:30:00	67	28.3	0	292	1.0
21/12/2022	01:00:00	69	27.8	2.5	45	1.0
21/12/2022	01:10:00	73	27.2	4.3	68	1.0
21/12/2022	01:20:00	74	26.9	2.5	45	1.0
21/12/2022	01:40:00	70	27.1	4	68	1.0
21/12/2022	02:00:00	77	26.8	2.2	112	1.0
21/12/2022	02:20:00	74	26.8	0	338	1.0
21/12/2022	02:30:00	80	26.3	1.8	158	1.0
22/12/2022	12:00:00	59	30.4	5.4	248	1.0
22/12/2022	12:10:00	58	29.5	1.8	22	1.0
22/12/2022	01:10:00	53	31.3	11.9	45	1.0
22/12/2022	01:20:00	53	31	6.8	90	1.0
22/12/2022	01:30:00	53	30.9	9	45	1.0
22/12/2022	01:50:00	51	31.4	7.2	90	1.0
22/12/2022	02:00:00	53	31.4	3.6	45	1.0
22/12/2022	02:20:00	53	31.8	2.9	0	1.0
22/12/2022	02:40:00	54	31.9	8.6	45	1.0
22/12/2022	02:50:00	49	32.6	5.4	338	1.0
22/12/2022	03:00:00	51	32.7	2.9	158	1.0
22/12/2022	03:10:00	52	32.1	5.8	22	1.0
22/12/2022	03:30:00	53	31.9	4.7	158	1.0
23/12/2022	12:00:00	61	30	4	45	1.0
23/12/2022	01:20:00	59	31.2	8.6	45	1.0
23/12/2022	06:00:00	73	28.2	0	202	1.0
26/12/2022	12:00:00	81	25.7	0	202	1.0
26/12/2022	12:20:00	77	26.7	0	225	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
26/12/2022	12:30:00	76	27	0	225	1.0
26/12/2022	12:50:00	74	27.5	0	202	1.0
26/12/2022	01:00:00	73	27.6	0	202	1.0
26/12/2022	01:10:00	73	27.5	0	202	1.0
26/12/2022	01:20:00	73	27.3	0	202	1.0
26/12/2022	01:30:00	73	27.1	0	202	1.0
10/01/2023	12:00:00	61	28.8	3.2	202	1.0
10/01/2023	12:40:00	54	30.8	4	270	1.0
10/01/2023	02:10:00	50	30.8	4.3	45	1.0
11/01/2023	12:50:00	57	31.2	4.3	248	1.0
3/02/2023	12:00:00	64	27.8	26.6	135	1.0
3/02/2023	12:10:00	67	27.6	4.3	270	1.0
3/02/2023	12:20:00	61	27.6	2.9	292	1.0
3/02/2023	13:00:00	58	28.7	3.6	270	1.0
3/02/2023	13:20:00	57	28.9	2.9	292	1.0
3/02/2023	13:30:00	56	29.7	3.2	158	1.0
3/02/2023	13:40:00	56	29.7	2.9	338	1.0
3/02/2023	13:50:00	59	29.1	5.4	180	1.0
3/02/2023	14:00:00	55	29.4	1.8	180	1.0
3/02/2023	14:10:00	51	30.1	4	202	1.0
3/02/2023	14:20:00	49	31.6	2.9	292	1.0
3/02/2023	15:10:00	60	29.4	14	338	1.0
3/02/2023	15:20:00	62	29.1	3.2	68	1.0
3/02/2023	15:30:00	62	28.9	6.8	68	1.0
3/02/2023	15:40:00	62	28.8	0	90	1.0
4/02/2023	09:40:00	80	25.3	0	68	1.0
4/02/2023	10:00:00	73	26	1.8	338	1.0
4/02/2023	10:40:00	70	27.2	0	315	1.0
4/02/2023	11:10:00	70	27.5	7.2	158	1.0
4/02/2023	14:00:00	68	29.2	4	270	1.0
23/02/2023	12:10:00	60	29.7	0	315	1.0
27/02/2023	12:40:00	52	32	0	248	1.0

**Tabla 47.** Datos meteorológicos del turno 3

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
7/11/2022	20:00:00	70	27.3	0	338	1.0
7/11/2022	20:10:00	69	27.6	0	0	1.0
7/11/2022	20:20:00	71	28.2	0	0	1.0
7/11/2022	20:30:00	70	28.7	0	0	1.0
7/11/2022	20:40:00	66	28.9	0	0	1.0

<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Velocidad del viento (km/h)</b>	<b>Dirección del viento (°)</b>	<b>Presión atmosférica (atm)</b>
7/11/2022	20:50:00	66	29.1	0	0	1.0
7/11/2022	21:00:00	64	29.2	0	0	1.0
7/11/2022	21:10:00	64	29.2	0	0	1.0
7/11/2022	21:20:00	64	29.2	0	0	1.0
7/11/2022	21:30:00	64	29.2	0	0	1.0
7/11/2022	21:40:00	64	29.1	0	0	1.0
7/11/2022	21:50:00	63	29.1	0	0	1.0
8/11/2022	19:30:00	78	26.6	1.8	292	1.0
8/11/2022	19:40:00	77	26.6	0	202	1.0
8/11/2022	19:50:00	75	27.1	0	202	1.0
8/11/2022	20:00:00	74	27.6	0	202	1.0
8/11/2022	20:10:00	73	27.9	0	202	1.0
8/11/2022	20:20:00	72	28	0	202	1.0
8/11/2022	20:30:00	71	28.1	0	202	1.0
8/11/2022	20:50:00	70	28.2	0	202	1.0
8/11/2022	21:00:00	70	28.2	0	202	1.0
8/11/2022	21:10:00	71	28.2	0	202	1.0
8/11/2022	21:20:00	72	28.1	0	202	1.0
8/11/2022	21:30:00	72	28.1	0	202	1.0
8/11/2022	21:40:00	72	28.1	0	202	1.0
8/11/2022	21:50:00	72	28	0	202	1.0
9/11/2022	18:10:00	69	27.5	4	0	1.0
9/11/2022	18:20:00	70	27.5	0	68	1.0
9/11/2022	18:30:00	71	27.4	0	112	1.0
9/11/2022	18:40:00	72	27.2	1.8	45	1.0
9/11/2022	18:50:00	72	27.2	0	22	1.0
9/11/2022	19:00:00	74	27.3	5.8	248	1.0
9/11/2022	19:10:00	76	26.9	0	68	1.0
9/11/2022	19:20:00	79	26.4	0	202	1.0
9/11/2022	19:30:00	80	26.1	2.2	90	1.0
9/11/2022	19:40:00	82	26.1	26.6	202	1.0
9/11/2022	19:50:00	79	26.2	2.9	202	1.0
9/11/2022	20:00:00	82	26	0	158	1.0
9/11/2022	20:10:00	79	26.2	0	158	1.0
9/11/2022	20:20:00	76	27.1	0	158	1.0
9/11/2022	20:30:00	75	27.8	0	158	1.0
9/11/2022	20:40:00	75	28.3	0	158	1.0
9/11/2022	20:50:00	74	28.6	0	158	1.0
9/11/2022	21:00:00	71	28.8	0	158	1.0
9/11/2022	21:10:00	70	28.9	0	158	1.0
9/11/2022	21:20:00	70	29	0	158	1.0
9/11/2022	21:30:00	71	29	0	158	1.0
9/11/2022	21:40:00	71	29	0	158	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
19/11/2022	18:10:00	69	29.8	2.2	45	1.0
19/11/2022	18:20:00	68	29.6	1.8	68	1.0
19/11/2022	18:30:00	68	29.5	4	68	1.0
19/11/2022	18:40:00	71	29.3	4.3	68	1.0
19/11/2022	18:50:00	70	28.9	2.2	315	1.0
19/11/2022	19:00:00	70	28.8	4	45	1.0
19/11/2022	19:10:00	70	28.6	1.8	45	1.0
19/11/2022	19:20:00	68	28.7	0	315	1.0
19/11/2022	19:30:00	68	28.7	0	180	1.0
19/11/2022	19:40:00	67	28.6	2.9	202	1.0
19/11/2022	19:50:00	69	28.4	5.4	45	1.0
19/11/2022	20:00:00	73	28	2.5	225	1.0
19/11/2022	20:10:00	76	27.4	0	270	1.0
19/11/2022	20:20:00	75	27.5	13	112	1.0
19/11/2022	21:10:00	66	30.3	0	68	1.0
19/11/2022	21:20:00	65	30.5	0	68	1.0
19/11/2022	21:30:00	65	30.6	0	68	1.0
19/11/2022	21:40:00	65	30.5	0	68	1.0
19/11/2022	21:50:00	65	30.5	0	68	1.0
20/11/2022	18:10:00	72	29.9	0	90	1.0
20/11/2022	18:20:00	80	30	0	0	1.0
20/11/2022	18:30:00	80	29	2.9	225	1.0
20/11/2022	18:40:00	75	28.7	1.8	135	1.0
20/11/2022	18:50:00	80	28.7	16.2	158	1.0
20/11/2022	19:00:00	74	28.9	0	158	1.0
20/11/2022	19:10:00	72	29.1	0	248	1.0
20/11/2022	19:20:00	70	29.2	0	248	1.0
20/11/2022	19:50:00	67	28.9	0	248	1.0
20/11/2022	20:00:00	67	28.7	0	225	1.0
20/11/2022	20:10:00	67	28.6	0	225	1.0
20/11/2022	20:20:00	67	28.4	0	225	1.0
20/11/2022	20:30:00	68	28.2	0	248	1.0
20/11/2022	20:40:00	68	28.1	0	248	1.0
20/11/2022	20:50:00	69	27.9	0	248	1.0
20/11/2022	21:00:00	69	27.8	0	248	1.0
20/11/2022	21:10:00	69	27.8	0	248	1.0
20/11/2022	21:20:00	70	27.7	0	248	1.0
20/11/2022	21:30:00	70	27.6	0	248	1.0
20/11/2022	21:40:00	70	27.5	0	248	1.0
20/11/2022	21:50:00	70	27.4	0	248	1.0
24/11/2022	18:10:00	71	29	3.2	22	1.0
24/11/2022	18:20:00	72	28.5	2.2	45	1.0
24/11/2022	18:30:00	73	28.3	4.3	202	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
24/11/2022	18:40:00	75	27.7	2.9	112	1.0
24/11/2022	18:50:00	75	27.4	2.9	338	1.0
24/11/2022	19:00:00	72	27.4	1.8	338	1.0
24/11/2022	19:10:00	70	27.7	9.7	248	1.0
24/11/2022	19:20:00	70	27.7	0	68	1.0
24/11/2022	19:30:00	70	27.6	1.8	270	1.0
24/11/2022	19:40:00	71	27.5	2.2	45	1.0
24/11/2022	19:50:00	71	27.1	0	0	1.0
24/11/2022	20:00:00	71	26.6	2.9	292	1.0
24/11/2022	20:10:00	72	26.7	1.8	202	1.0
24/11/2022	20:20:00	72	27.2	0	68	1.0
24/11/2022	20:30:00	71	27.6	0	68	1.0
24/11/2022	20:40:00	70	27.9	0	68	1.0
24/11/2022	21:00:00	69	28.2	0	68	1.0
24/11/2022	21:10:00	67	28.3	0	68	1.0
24/11/2022	21:20:00	66	28.4	0	68	1.0
24/11/2022	21:30:00	66	28.4	0	68	1.0
24/11/2022	21:40:00	65	28.4	0	68	1.0
24/11/2022	21:50:00	64	28.4	0	68	1.0
25/11/2022	18:10:00	59	30.6	1.8	68	1.0
25/11/2022	18:20:00	66	30.1	2.2	90	1.0
25/11/2022	18:30:00	67	29.4	3.2	90	1.0
25/11/2022	18:40:00	67	28.8	12.2	202	1.0
25/11/2022	18:50:00	69	28.8	4	180	1.0
25/11/2022	19:00:00	69	28.4	0	0	1.0
25/11/2022	19:10:00	68	28.1	4	68	1.0
25/11/2022	19:20:00	69	28	3.2	292	1.0
25/11/2022	19:30:00	71	27.6	0	135	1.0
25/11/2022	19:40:00	73	26.7	0	112	1.0
25/11/2022	19:50:00	70	26.8	0	22	1.0
25/11/2022	20:00:00	67	26.8	15.1	0	1.0
25/11/2022	20:20:00	66	27.8	0	0	1.0
25/11/2022	20:30:00	64	28.3	0	0	1.0
25/11/2022	20:40:00	64	28.7	0	0	1.0
25/11/2022	20:50:00	63	28.9	0	0	1.0
25/11/2022	21:00:00	61	29.1	0	0	1.0
25/11/2022	21:10:00	61	29.2	0	0	1.0
25/11/2022	21:20:00	61	29.2	0	0	1.0
25/11/2022	21:30:00	61	29.2	0	0	1.0
25/11/2022	21:50:00	60	29.3	0	0	1.0
21/12/2022	05:00:00	83	26.1	4	202	1.0
21/12/2022	05:30:00	80	25.7	2.2	158	1.0
21/12/2022	06:30:00	83	24.4	2.9	202	1.0

Fecha	Hora	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Dirección del viento (°)	Presión atmosférica (atm)
21/12/2022	06:40:00	86	24.1	3.6	0	1.0
21/12/2022	06:50:00	86	23.7	1.8	68	1.0
21/12/2022	07:20:00	90	23.2	0	180	1.0
21/12/2022	07:30:00	90	23	3.6	68	1.0
22/12/2022	05:50:00	59	30	0	225	1.0
22/12/2022	06:20:00	66	28.6	0	338	1.0
22/12/2022	06:30:00	68	28.2	1.8	248	1.0
22/12/2022	06:50:00	73	27.6	0	45	1.0
22/12/2022	07:00:00	74	27.2	0	22	1.0
22/12/2022	07:20:00	75	26.7	0	135	1.0
22/12/2022	07:30:00	77	26.6	0	248	1.0
22/12/2022	07:40:00	77	26.2	0	315	1.0
22/12/2022	08:00:00	81	25.9	0	292	1.0
22/12/2022	08:10:00	80	25.7	0	270	1.0
22/12/2022	08:30:00	85	25.2	0	90	1.0
22/12/2022	08:40:00	85	25.1	1.1	135	1.0
23/12/2022	06:50:00	82	27.1	0	202	1.0
23/12/2022	07:00:00	81	27	0	248	1.0
23/12/2022	07:30:00	86	26.4	0	112	1.0
24/12/2022	07:00:00	84	25	0	225	1.0
24/12/2022	05:10:00	55	32.7	0	45	1.0
24/12/2022	06:40:00	67	29.5	0	45	1.0
24/12/2022	07:10:00	71	28.4	0	112	1.0
27/12/2022	05:20:00	75	22.7	0	202	1.0
27/12/2022	05:30:00	73	22.7	0	202	1.0
27/12/2022	05:40:00	72	22.6	0	202	1.0
27/12/2022	05:50:00	73	22.4	0	225	1.0
27/12/2022	06:00:00	75	22.3	0	225	1.0
27/12/2022	06:20:00	77	22.2	0	225	1.0
27/12/2022	06:30:00	79	22.2	0	225	1.0
27/12/2022	07:00:00	89	21.1	0	158	1.0
27/12/2022	07:40:00	88	21.5	2.9	248	1.0
27/12/2022	08:00:00	87	21	2.2	292	1.0
27/12/2022	08:20:00	85	21.6	0	270	1.0
27/12/2022	08:30:00	82	22.1	2.9	68	1.0
27/12/2022	08:50:00	76	23.4	0	315	1.0
27/12/2022	09:00:00	74	24	0	112	1.0
27/12/2022	09:20:00	71	24.9	4	90	1.0
10/01/2023	05:00:00	63	29.5	4.7	32	1.0
10/01/2023	05:10:00	61	29.6	2.9	55	1.0
10/01/2023	05:50:00	64	29	0	112	1.0
10/01/2023	06:00:00	66	28.8	0	338	1.0
10/01/2023	06:30:00	72	27.7	0	45	1.0

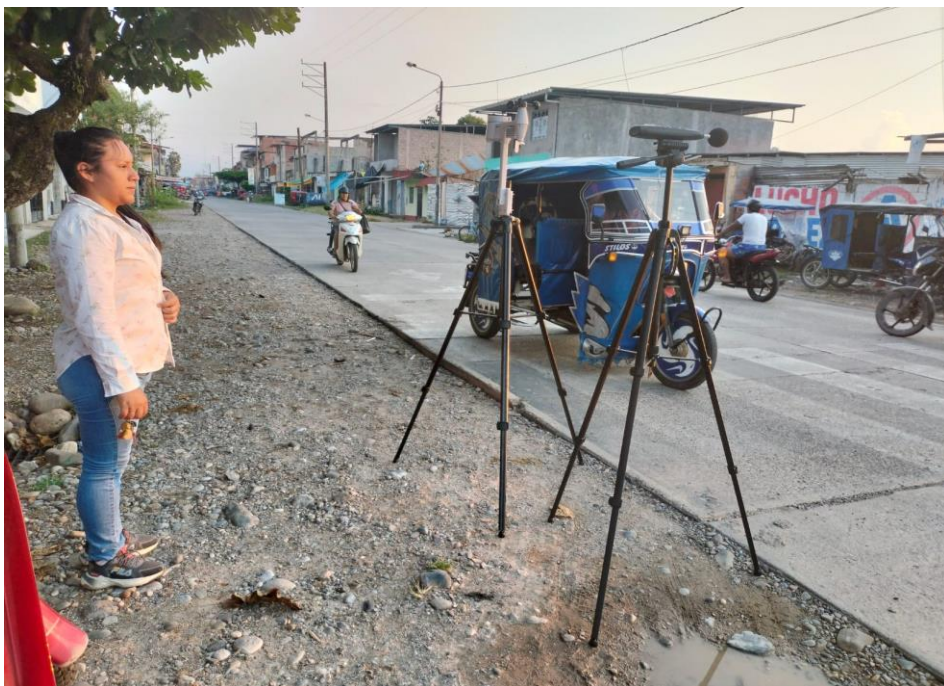
<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Velocidad del viento (km/h)</b>	<b>Dirección del viento (°)</b>	<b>Presión atmosférica (atm)</b>
10/01/2023	06:50:00	79	26.6	0	158	1.0
11/01/2023	07:20:00	89	22.9	0	22	1.0
11/01/2023	06:20:00	73	27.5	2.2	22	1.0
11/01/2023	06:50:00	78	27.1	0	338	1.0
11/01/2023	07:40:00	87	24.9	0	158	1.0
12/01/2023	08:10:00	83	24.4	2.2	202	1.0
13/01/2023	07:20:00	92	22.3	0	315	1.0
7/02/2023	18:10:00	73	25.9	2.9	45	1.0
7/02/2023	18:20:00	75	25.6	4.3	45	1.0
7/02/2023	19:30:00	82	24.3	0	292	1.0
8/02/2023	17:00:00	50	31.2	10.8	338	1.0
17/02/2023	17:30:00	76	28.6	0	270	1.0
17/02/2023	17:50:00	78	28.3	0	338	1.0
17/02/2023	18:00:00	81	28	0	68	1.0
17/02/2023	19:10:00	83	26.6	0	270	1.0



## Anexo III. Figuras



**Figura 57.** Conteo de vehículo



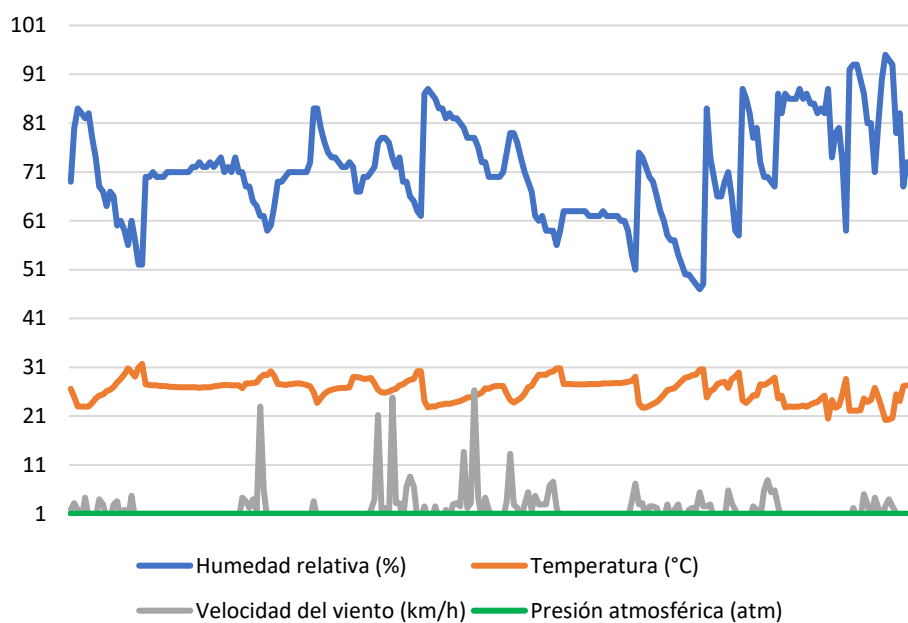
**Figura 58.** Monitoreo de ruido durante el turno 1



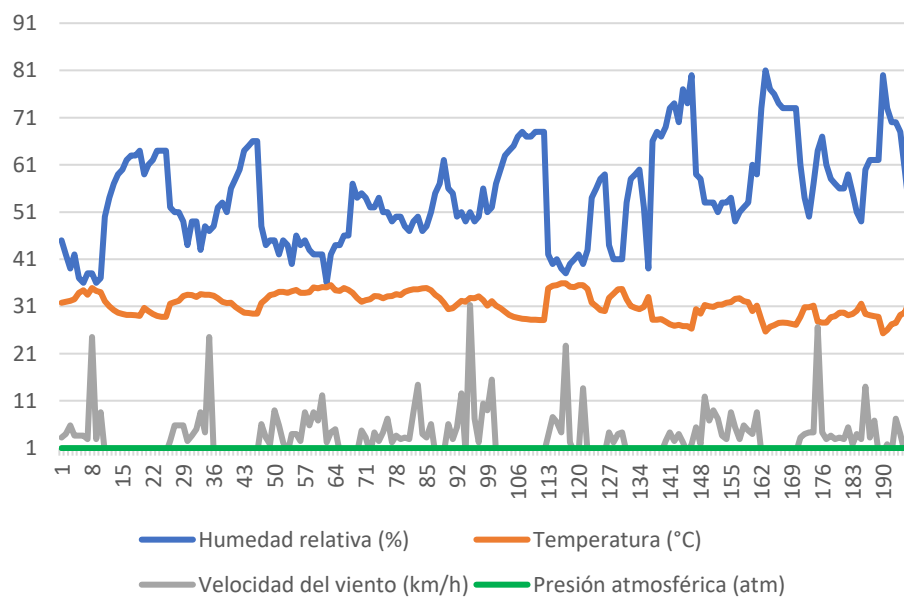
**Figura 59.** Monitoreo de ruido durante el turno 2



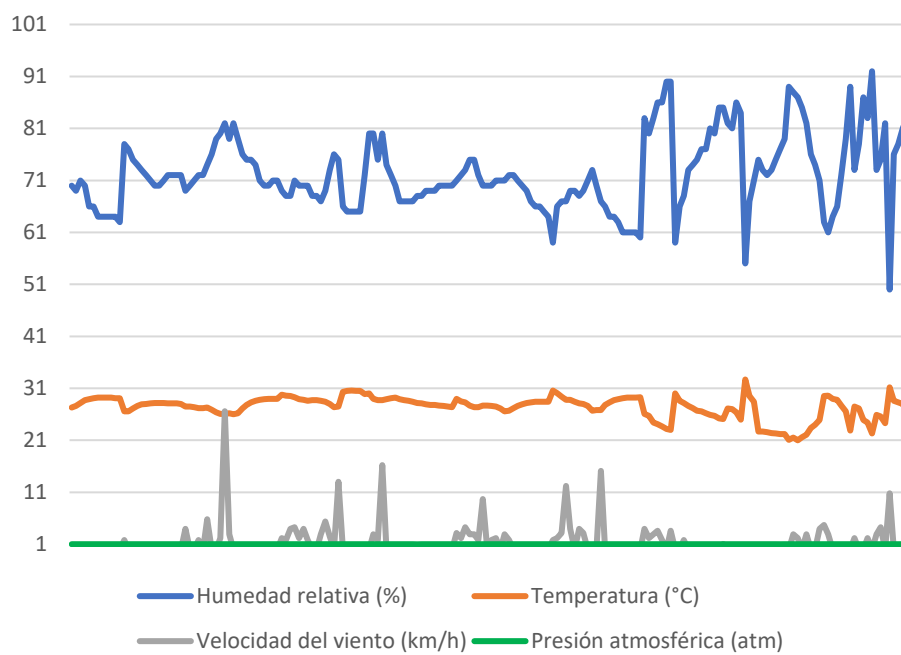
**Figura 60.** Monitoreo de ruido durante el turno 3



**Figura 61.** Condición meteorológica durante turno 1



**Figura 62.** Condición meteorológica durante turno 2



**Figura 63.** Condición meteorológica durante turno 3

Anexo IV. Plano catastral del casco urbano de Aucayacu



Figura 64. Mapa de zonificación

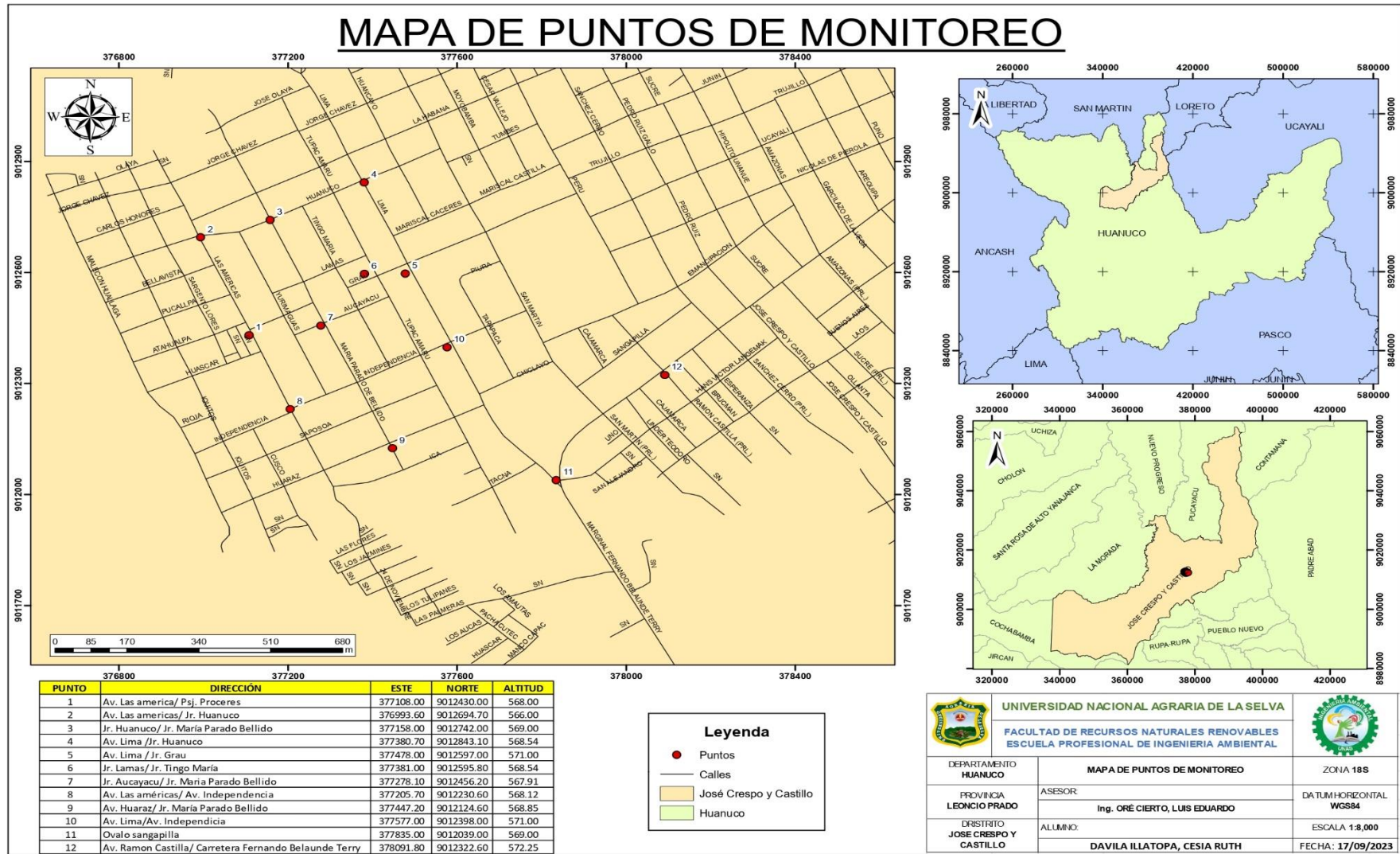


Figura 65. Mapa de puntos de monitoreo

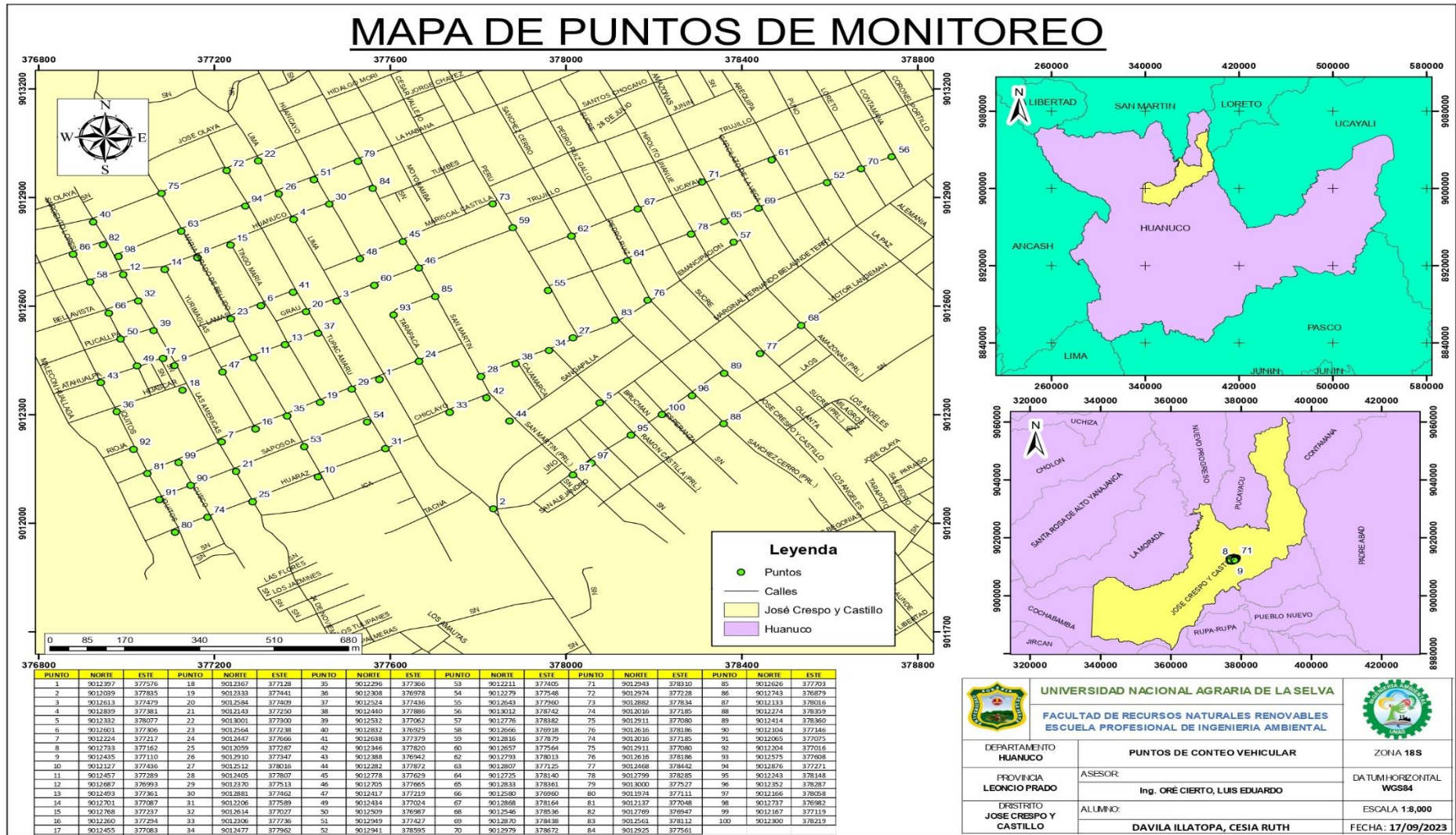


Figura 66. Mapa de los puntos de conteo vehicular

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA</b>	
<b>FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL</b>		
DEPARTAMENTO <b>HUANUCO</b>	<b>PUNTOS DE CONTEO VEHICULAR</b>	<b>ZONA 18S</b>
PROVINCIA <b>LEONCIO PRADO</b>	ASESOR: <b>Ing. ORE CIERTO, LUIS EDUARDO</b>	DATUM HORIZONTAL <b>WGS84</b>
DISTRITO <b>JOSE CRESPO Y CASTILLO</b>	ALUMNO: <b>DAVILA ILLATOPA, CESIA RUTH</b>	ESCALA 1:8,000 FECHA: <b>17/09/2023</b>

